

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-066579

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

G11B 7/085

(21)Application number : 09-218741

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.08.1997

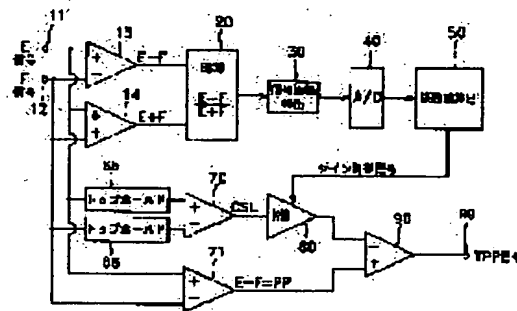
(72)Inventor : OKAMATSU KAZUHIKO

## (54) TRACKING CONTROL APPARATUS AND METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a tracking control apparatus and method based on a 1-beam method which enables adaptively setting of the optimum servo coefficient for each optical disc.

**SOLUTION:** A difference (E-F) between signals E and F and a sum (E+F) thereof from terminals 11 and 12 are found by a subtraction amplifier 13 and an addition amplifier 14 to find a standardized push/pull signal  $NPP = (E-F)/(E+F)$  with a division circuit 20. The amplitude of the signal is detected by a signal amplitude detection circuit 30 and sent to a coefficient calculation circuit 50 through an A/D conversion circuit 40 to set a tracking servo coefficient K according to the amplitude of the NPP signal. A moving value signal CSL of an objective lens generated by top hold circuits 65 and 66 and a subtraction amplifier 70 is multiplied by the coefficient K using a multiplication amplifier 80 to make a cancel signal, which is subtracted from a pushpull signal PP by a subtraction amplifier 99. Thus, the offset of the signal PP is cancelled to obtain the optimum tracking error.



---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the tracking control unit and the tracking control approach of canceling the offset produced to the tracking error signal generated using the push pull method especially in the 1 beam method about the tracking control of the light beam irradiated by the optical disk.

[0002]

[Description of the Prior Art] The optical disk unit which reproduces the signal recorded on the optical disk converged, irradiated the light beam in the signal side of an optical disk, and is equipped with the optical pickup which receives the return light and outputs a regenerative signal and the error (error) signal for servoes.

[0003] In the optical disk with which the spindle of an optical disk unit is equipped and by which a rotation drive is carried out, the deflection of the direction of an optical axis by the deflection radial [ by the eccentricity of a center hall, the eccentricity produced at the time of chucking ], curvature, thickness unevenness, etc. has always arisen. For this reason, optical pickup follows in footsteps of the deflection of the optical disk accompanying a rotation drive, and it is controlling so that the condensing point of a light beam is always irradiated on the truck of a signal side.

[0004] For example, the track pitch is set to 1.6 micrometers, and tracking control of the compact disk (CD) is carried out so that the condensing point of a light beam may become the range of about  $\pm 0.1$  micrometers from a truck to this. Moreover, the deflection width of face of the direction of an optical axis of a signal side is permitted to about  $\pm 0.5$ mm, and focal control is carried out so that a condensing point may become the range of about  $\pm 1$  micrometer from a signal side to this.

[0005] Control of such an exposure location of a light beam is performed by making a part of optical system of optical pickup move slightly with an actuator according to a control signal etc. This control signal is the tracking error signal and the focal error signal which are obtained from the return light from an optical disk, and the above-mentioned control is performed by supplying these to servo system.

[0006] As a typical approach for acquiring an above-mentioned tracking error signal, the 3 beam method and the 1 beam method are used.

[0007] The 3 beam method is an approach of arranging a diffraction grating (grating) on the outward trip of the light beam irradiated by the optical disk, generating three light beams which consist of the main beams (zero-order light) and two side beams (primary [  $\pm$  ] light), and using two side beams for detection of a tracking error. By this approach, the photo detector for detecting two side beams is arranged on both sides of the photo detector for detecting the main beam, and a tracking error signal is acquired from change of the return light of a side beam generated according to the amount of gaps from the truck location of the condensing point of the main beam irradiated by the truck of an optical disk.

[0008] On the other hand, the 1 beam method is an approach of irradiating one beam at an optical disk and acquiring a tracking error signal from the return light. In the optical system using this 1 beam method, optical elements, such as a grating needed when using the 3 beam method, are omissible.

[0009] Drawing 15 shows an example of the optical system of the optical pickup obtained in the tracking error signal by the 1 beam method.

[0010] It is reflected by slant-face 212a of prism 212, it is condensed with a beam splitter 222 and an objective lens 223, and the light from the laser diode 211 which is the light emitting device section of the carrier light emitting device 210 constituted on the substrate 217 is irradiated by the optical disk 200. Focal control of this condensed optical spot 224 is carried out so that it may be located in signal side 200a of an optical disk 200.

[0011] The return light from an optical disk 200 passes along an objective lens 223 again, is a beam splitter 222 and is divided into the optical path which faces to a photodetector 225, and the optical path which faces to the prism 212 of the carrier light emitting device 210.

[0012] The photo detector section of the carrier light emitting device 210 has the photodetectors 213

and 215 with the light-receiving side quadrisected, respectively, and is constituted, it is reflected further and it carries out incidence of the focus 214 also to an epilogue and a photodetector 215 by top-face 212b of prism 212 while carrying out incidence of the return light which carried out incidence from slant-face 212a of prism 212 to a photodetector 213.

[0013] He is trying for the photo detector section of this carrier light emitting device 210 to obtain focal error signal FE in this optical system. Here, focal error signal FE is obtained by the operation of the following (1) types. However, in (1) type, Signal a - Signal d are photodetection signals from each light-receiving field a-d of the light-receiving side where the photodetector 213 was quadrisected, and Signal e - Signal g presuppose similarly that it is a photodetection signal from each light-receiving field e-g of the light-receiving side where the photodetector 215 was quadrisected.

[0014]

$$FE = \{(a+d)-(b+c)\} - \{(e+h)-(f+g)\} \quad (1)$$

On the other hand, either the above-mentioned photodetector 213,215 or a photodetector 225 can acquire the tracking error signal TE by this optical system.

[0015] For example, when acquiring the tracking error signal TE from a photodetector 225,  $\{(i+j)-(k+l)\}$  which is the difference of the photodetection signal  $(i+j)$  from the left-hand side light-receiving field of a light-receiving side and the photodetection signal  $(k+l)$  from a right-hand side light-receiving field is taken out as a push pull signal PP. In addition, below, the case where the tracking error signal TE is acquired from this photodetector 225 is explained as an example.

[0016] Drawing 16 shows the configuration of the light-receiving side of the photodetectors 213,215 and 225 of optical pickup using the 1 beam method illustrated to drawing 15.

[0017] Generally the light-receiving side of each of these photodetectors is divided or more into two to the direction of a track of an optical disk 200, and shows the example currently quadrisected here. For example, let the light-receiving side from the end be the light-receiving field i, the light-receiving field j, the light-receiving field k, and the light-receiving field l in the photodetector 225 at order.

[0018] And E signal used for tracking control is acquired as the sum  $(i+j)$  of the signal from two light-receiving fields i on the left-hand side of this quadrisected light-receiving side, and the signal from the light-receiving field j. Similarly, F signal used for tracking control is acquired as the sum  $(k+l)$  of the signal from the light-receiving field k and the signal from the light-receiving field l which are two light-receiving fields on the right-hand side of this quadrisected light-receiving side. Usually, the differential signal  $(E-F)$  of this E signal and F signal is used for tracking control as a push pull signal PP.

[0019] By the way, since the core of a photodetector and the core of return light that the light-receiving side was divided stop being in agreement in case tracking control is performed by the 1 beam method using optical system which was mentioned above when only an objective lens 223 is moved, as the dotted line in drawing 16 shows, the incidence location of the spot on the light-receiving side of a photodetector will move, and offset will occur to the tracking error signal TE. For this reason, RF which it becomes impossible to control the physical relationship of a track and a light beam correctly, and is reproduced from an optical disk may deteriorate.

[0020] Then, canceling this offset is performed using the movement magnitude signal according to the movement magnitude of an objective lens 223, or the movement magnitude of the optical spot 224 on an optical disk 200.

[0021] For example, if the above-mentioned movement magnitude signal is set to CSL and the multiplier of the servo system of tracking control is set to K by the 1 beam method, in a photodetector 225, the tracking error signal TE will be acquired by the following (2) types.

[0022]

$$TE = \{(i+j)-(k+l)\} - K \times CSL \quad (2)$$

[0023]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the conventional tracking servo system, the above-mentioned servo multiplier K was a fixed value. However, since there was dispersion in an optical disk or the property of optical pickup, the value of the above-mentioned K was made the optimal to no optical disks.

[0024] For this reason, in the optical pickup using the 1 beam method, there was a problem that

highly-precise-izing of a tracking servo and improvement in dependability were difficult.

[0025] This invention is performed in order to solve such a problem, and it aims at offering the tracking control unit and the tracking control approach using the 1 beam method which can set up a servo multiplier for every optical disk, and can raise the precision and dependability of servo system properties differ.

[0026]

[Means for Solving the Problem] The tracking control unit of this invention proposed in order to solve the above-mentioned technical problem By deducting the cancellation signal with which the multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk In the tracking control unit which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk A movement magnitude signal detection means to detect the movement magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, A correction factor setting means to set up the correction factor by which multiplication is carried out to the above-mentioned movement magnitude signal according to the amplitude of the above-mentioned push pull signal, A cancellation signal generation means to carry out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned offset component, and to generate a cancellation signal, It is characterized by having a tracking error signal generation means to deduct the above-mentioned cancellation signal from the above-mentioned push pull signal, and to generate a tracking error signal.

[0027] Moreover, the tracking control unit of this invention proposed in order to solve the above-mentioned technical problem By deducting the cancellation signal with which the multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk In the tracking control unit which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk A movement magnitude signal detection means to detect the movement magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, A correction factor setting means to set up the correction factor by which multiplication is carried out to the above-mentioned offset component according to the amplitude of a truck wobble signal, A cancellation signal generation means to carry out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned movement magnitude signal, and to generate a cancellation signal, It is characterized by having a tracking error signal generation means to deduct the above-mentioned cancellation signal from the above-mentioned push pull signal, and to generate a tracking error signal.

[0028] Moreover, the tracking control approach of this invention proposed in order to solve the above-mentioned technical problem By deducting the cancellation signal with which the multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk In the tracking control approach which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk The movement magnitude signal detection process of detecting the movement magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, The correction factor setting process of setting up the correction factor by which multiplication is carried out to the above-mentioned offset component according to the amplitude of the above-mentioned push pull signal, The cancellation signal generation process which carries out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned offset component, and generates a cancellation signal, It is characterized by having the tracking error signal generation process which deducts the above-mentioned cancellation signal from the push pull signal by which standardization was carried out [ above-mentioned ], and generates a tracking error signal.

[0029] Moreover, the tracking control approach of this invention proposed in order to solve the above-mentioned technical problem By deducting the cancellation signal with which the

multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk. In the tracking control approach which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk. The movement magnitude signal detection process of detecting the movement magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, The correction factor setting process of setting up the correction factor by which multiplication is carried out to the above-mentioned movement magnitude signal according to the amplitude of a truck wobble signal, The cancellation signal generation process which carries out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned offset component, and generates a cancellation signal, It is characterized by having the tracking error signal generation process which deducts the above-mentioned cancellation signal from the above-mentioned push pull signal, and generates a tracking error signal.

[0030] According to the above this invention, the tracking control unit and the tracking control approach of raising the dependability of the tracking servo to property dispersion of an optical disk can be offered.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Below, it explains, referring to a drawing about the tracking control unit of this invention, and the gestalt of desirable operation of the tracking control approach.

[0032] Drawing 1 is the block diagram showing the example of a configuration of the principal part of the tracking control device which is one gestalt of operation of this invention.

[0033] This tracking control device takes out a push pull signal from the return light from an optical disk, and performs tracking control.

[0034] E signal and F signal from optical pickup are inputted into input terminals 11 and 12. And these difference signals (E-F) are generated by the subtraction amplifier 13, and these sum signals (E+F) are generated by the summing amplifier 14.

[0035] And the division circuit 20 does the division of the signal (E-F) by signal (E+F), and sends signal (E-F)/(E+F) of the result to the signal amplitude detector 30.

[0036] It is a signal equivalent to the push pull signal PP which carried out differential detection and which was acquired by the photo detector which has the light-receiving side where the above-mentioned signal (E-F) was divided in the return light from an optical disk here, and signal (E-F)/(E+F) which did the division of this by the sum signal (E+F) is equivalent to the standardized push pull signal NPP.

[0037] The signal amplitude detector 30 detects the amplitude of the push pull signal NPP standardized from the division circuit 20. In addition, about the concrete example of a circuit for it, it mentions later. The amplitude detecting signal (amplitude value) from this signal amplitude detector 30 is changed into a digital signal in the A/D-conversion circuit 40, and is sent to the multiplier calculation circuit 50.

[0038] The multiplier calculation circuit 50 is for setting up the multiplier (gain) K of a tracking servo system according to the amplitude of the standardized push pull signal NPP, and sends multiplier (gain) control information to the multiplication amplifier 80 mentioned later. This multiplier calculation circuit 50 is constituted by the microcomputer etc.

[0039] On the other hand, by the tracking control using the push pull signal PP, as mentioned above, if the offset component produced to the push pull signal PP according to the movement magnitude of the objective lens of optical pickup or the movement magnitude of the optical spot on an optical disk was not canceled, there was a problem that tracking control could not be performed correctly.

[0040] For this reason, it is necessary to multiply the movement magnitude signal according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the optical spot on an optical disk by the suitable correction factor, and to generate the signal (only henceforth a cancellation signal) for canceling offset.

[0041] The top hold circuits 65 and 66 and the subtraction amplifier 70 are parts which generate this movement magnitude signal.

[0042] The peak level of E signal inputted from an input terminal 11 is held in the top hold circuit

65. Similarly, the peak level of F signal inputted from an input terminal 12 is held in the top hold circuit 66. And it considers as the movement magnitude signal CSL to subtract the top hold value of this E signal, and the top hold value of F signal with the subtraction amplifier 70, and generate a cancellation signal. In addition, this movement magnitude signal CSL does not express the amount of gaps of the truck on an optical disk, and an optical spot itself.

[0043] And with the multiplication amplifier 80, the multiplication of the servo multiplier K set as this movement magnitude signal CSL in the multiplier value calculation circuit 50 is carried out, and it is sent to the subtraction amplifier 90.

[0044] On the other hand, with the subtraction amplifier 71, above-mentioned E signal and above-mentioned F signal are subtracted, and the signal (E-F) equivalent to the push pull signal PP is generated.

[0045] And with the subtraction amplifier 90, the movement magnitude signal CSL signal with which the multiplication of the servo multiplier K was carried out is subtracted from the above-mentioned push pull signal PP, and it is outputted as the so-called top hold push pull (TPP) signal.

[0046] Drawing 2 shows typically this top hold push pull signal TPP. That is, above-mentioned E signal and above-mentioned F signal are made into the signal with which the peak level was held uniformly. When an optical disk is a compact disk (CD), the return luminous intensity from the mirror side in which the record pit is not formed serves as max, and will give a top level.

[0047] Drawing 3 shows an example of the signal amplitude detector 30 for detecting the amplitude of the standardized push pull signal NPP.

[0048] Push pull signal  $PP = \{(i+j)-(k+l)\}$  and the total signal  $(i+j+k+l)$  from optical pickup are inputted into this signal amplitude detector. As mentioned above, this push pull signal PP is equivalent to a signal (E-F), and a total signal is equivalent to a signal (E+F).

[0049] In the division circuit 20, the division of the signal  $\{(i+j)-(k+l)\}$  from the subtraction amplifier 13 is done by the signal  $(i+j+k+l)$  from a summing amplifier 14, and push pull signal  $NPP = \{(i+j)-(k+l)\}/(i+j+k+l)$  by which the result was standardized is sent to the top hold circuit 32 and the bottom hold circuit 33.

[0050] And the top value held in the top hold circuit 32 and the bottom value held in the bottom hold circuit 33 are subtracted with the subtraction amplifier 34, and is sent to DC level detector 35.

[0051] In DC level detector 35, DC level according to the amplitude of the standardized push pull signal NPP is detected from the signal of the difference of the top hold value of a NPP signal from the subtraction amplifier 34, and a bottom hold value. In addition, this DC level detector consists of analog-to-digital-conversion circuits etc., and a measurement value is temporarily stored in semiconductor memory etc.

[0052] In addition, analog-to-digital conversion of the standardized push pull signal NPP is carried out besides the above signal amplitude detectors 30, and you may make it measure the difference of the peak value of a signal, and the average of a bottom value.

[0053] Drawing 4 shows the example of a configuration of the top hold circuit 32 in the signal amplitude detector of drawing 3, and the bottom hold circuit 33.

[0054] Drawing 4 (a) shows an example of a top hold circuit. The standardized push pull signal NPP is inputted from a terminal 38, and capacity C1 is charged through the diode D1 arranged in resistance R1 and the forward direction. At this time, capacity C1 is charged by even the maximum (peak) electrical potential difference of the NPP signal PP, and the electrical potential difference of those both ends is held at the peak value of the amplitude of a NPP signal.

[0055] The output according to the maximum amplitude of the NPP signal inputted from a terminal 38 is obtained from a terminal 39 by inputting the electrical potential difference of the both ends of this capacity C1 into the operation amplifier 45.

[0056] Here, since each of hard flow resistance of the diode D1 seen from capacity C1 and input impedances of the operation amplifier 45 is large enough, the charge currently held at capacity C1 discharges through the resistance R2 connected to capacity C1 and juxtaposition. For this reason, it is determined that the time constant given as the product C1 of resistance R1, and capacity C1 and resistance R2 and R2 will become suitable to the frequency of the NPP signal inputted.

[0057] Drawing 4 (b) shows an example of a bottom hold circuit. Although this configuration is the same as the configuration of the above-mentioned top hold circuit, when the sense of diode D2 is a

top hold circuit, it is reverse.

[0058] That is, capacity C2 is connected to the terminal 38 into which a NPP signal is inputted through the diode D2 arranged to resistance R3 and hard flow, and when the electrical potential difference of the push pull signal PP inputted into a terminal 38 is lower than the electrical potential difference of the both ends of capacity C2, capacity C2 discharges through diode D2 and resistance R3. Therefore, the electrical potential difference of the both ends of capacity C2 is held at the bottom value of the amplitude of a NPP signal. The output according to the minimum amplitude of the push pull signal PP inputted from a terminal 38 is obtained from a terminal 41 by inputting the electrical potential difference of the both ends of this capacity C2 into the operation amplifier 46.

[0059] In addition, the above-mentioned top hold property and above-mentioned bottom hold property of a circuit are chosen so that it may be the best for detecting the amplitude of the push pull signal acquired by each optical disk and each optical pickup, or a truck wobble signal.

[0060] Next, another example of a configuration of the signal amplitude detector 30 for detecting the amplitude of the standardized push pull signal NPP is explained.

[0061] Drawing 5 shows another example of a configuration of the signal amplitude detector 30 for detecting the amplitude of the standardized push pull signal NPP.

[0062] In this circuit, DC removal circuit 36 removes DC component of the push pull signal NPP standardized in the division circuit 20. And amplitude value is obtained in DC level detector 35 by doubling the value by which the top hold was carried out in the top hold circuit 33 two with the operation amplifier 37.

[0063] Thus, without using a top hold circuit and a bottom hold circuit, it may double top hold value 2 and you may ask for the amplitude of a NPP signal.

[0064] Drawing 6 shows the example of a configuration of DC removal circuit 36 used for the signal amplitude detector explained above.

[0065] The standardized push pull signal NPP is inputted from a terminal 42, and a part for the direct current is prevented by capacity C3. And the electrical potential difference of the end is inputted into the operation amplifier 47 through resistance R5. The standardized push pull signal NPP by which an in one direction flowed part was removed and predetermined gain was able to multiply by this is outputted from a terminal 43.

[0066] In addition, the property of this DC component removal circuit is chosen so that it may be the best for detecting the amplitude of the push pull signal acquired by each optical disk and each optical pickup, or a truck wobble signal.

[0067] Moreover, although DC removal circuit which constitutes a high pass mold filter is illustrated, the band pass mold filter which has the property of passing the truck wobble signal component TW which it push-pull-signal-PP(s) or is mentioned later can also be used here.

[0068] Next, the gestalt of another operation of the tracking equipment of this invention is explained.

[0069] Drawing 7 is the block diagram showing another example of a configuration of the principal part of the tracking control device as one gestalt of operation of this invention.

[0070] This tracking control device detects the push pull signal PP from the return light from an optical disk which has the guide rail formed in the optical disk in the shape of meandering, removes offset of that push pull signal PP, and a tracking error signal is acquired.

[0071] E signal and F signal from optical pickup are inputted into input terminals 111 and 112. And these difference signals (E-F) are generated with the subtraction amplifier 113, and these sum signals (E+F) are generated in a summing amplifier 114.

[0072] And the division circuit 120 does the division of the signal (E-F) by signal (E+F), and sends standardized push pull signal (E-F)/(E+F) which is the signal of the result to the signal amplitude detector 130. In addition, what carried out differential detection of the truck wobble signal TW is equivalent to a push pull signal here.

[0073] The signal amplitude detector 130 detects the amplitude of the truck wobble signal TW from the division circuit 120. The same circuit as what was shown as an example of the signal amplitude circuit 30 mentioned above can be used for this signal amplitude detector 130. The amplitude value from this signal amplitude detector 130 is changed into a digital signal in the A/D-conversion circuit 140, and is sent to the multiplier calculation circuit 150.

[0074] The multiplier calculation circuit 150 is for controlling the multiplier  $K_w$  of a tracking servo system according to the amplitude of the truck wobble signal  $TW$ , and sends multiplier (gain) control information to the gain control amplifier 180 mentioned later. This multiplier calculation circuit 150 is constituted by the microcomputer etc.

[0075] On the other hand, as mentioned above, it is necessary using the movement magnitude signal according to the movement magnitude of an objective lens 123, or the movement magnitude of the optical spot 224 on an optical disk 200 to cancel offset of a push pull signal in the tracking control by the push pull method in the 1 beam method.

[0076] Band pass filters 163 and 164, the top hold circuits 165 and 166, and the subtraction amplifier 170 are parts which generate this movement magnitude signal.

[0077] a signal inputted from an input terminal 161 is sent to the top hold circuit 165 through a band pass filter 163, and a peak level is held. similarly, d signal inputted from an input terminal 162 is sent to the top hold circuit 166 through a band pass filter 164, and a peak level comes out and it is held. And the top hold value from the top hold circuits 165 and 166 is subtracted with the subtraction amplifier 170, and is made into the movement magnitude signal  $CSL$  for generating a cancellation signal. In addition, above-mentioned a signal and above-mentioned d signal are a truck wobble signal from the light-receiving field a and the light-receiving field d of both ends of the photodetector with which the light-receiving side was quadrisectioned, and are a signal which carried out differential detection of the return light from the optical disk with which the wobble truck of an optical disk was formed.

[0078] Moreover, center frequency of the passband of the above-mentioned band pass filter 163, 164 is set to about 22kHz which is the frequency of wobbling of the truck of an optical disk.

[0079] And with the subtraction amplifier 170, a signal by which the top hold was carried out from the top hold circuit 165, and d signal by which the top hold was carried out from the top hold circuit 166 are subtracted, and the movement magnitude signal  $CSL$  is generated. In addition, as mentioned above, the above-mentioned movement magnitude signal  $CSL$  does not express the amount of gaps of the truck on an optical disk, and an optical spot itself.

[0080] And with the gain control amplifier 180, the multiplication of the servo multiplier  $K_w$  set as this movement magnitude signal  $CSL$  in the multiplier value calculation circuit 150 is carried out, and it is sent to the subtraction amplifier 190.

[0081] And the movement magnitude signal  $CSL$  signal with which the multiplication of the servo multiplier  $K_w$  was carried out is subtracted from the aforementioned push pull signal with the subtraction amplifier 190, and it is outputted as a push pull signal  $WPP$  according to the wobble amplitude of a truck.

[0082] Drawing 8 shows typically the configuration of the wobble truck formed in the optical disk.

[0083] The push pull signal  $PP$  can be acquired by modulating the return luminous intensity of the optical spot 224 irradiated by the truck (wobble truck) 301 of an optical disk 300 in which the guide rail moved in a zigzag direction (wobble), and was formed according to this wobble.

[0084] Such a wobble truck is used for the recordable magneto-optic disk. There is a magneto-optic disk with a diameter of 64mm with which the wobble frequency was set to 22kHz as mentioned above, and the amplitude of 1.6 micrometers and a wobble was set to 0.03 micrometers for the track pitch as an example. By forming this wobble truck, on an optical disk, the address of the signal recorded / reproduced is formed and the thing of it can be carried out.

[0085] Drawing 9 shows an example of the amplitude detector 130 for detecting the amplitude of the truck wobble signal  $TW$ .

[0086] Although this amplitude detector 130 is the same as the above-mentioned amplitude detector 30, the points which consider as the truck wobble signal  $TW$  which carries out differential detection and obtains the return light from a wobble truck, and are made to acquire a push pull signal differ.

[0087] The push pull signal  $\{(i+j)-(k+l)\}$  and total signal  $(i+j+k+l)$  from optical pickup are inputted into this signal amplitude detector 130. This push pull signal is equivalent to a signal  $(E-F)$ , and a total signal is equivalent to a signal  $(E+F)$ .

[0088] In the division circuit 120, the division of the signal  $\{(i+j)-(k+l)\}$  from the subtraction amplifier 113 is done by the signal  $(i+j+k+l)$  from a summing amplifier 114, and  $\{(i+j)-(k+l)\}/(i+j+k+l)$  is sent to the top hold circuit 132 and the bottom hold circuit 133. [ of the result ]



[0089] And the top value held in the top hold circuit 132 and the bottom value held in the bottom hold circuit 133 are subtracted with the subtraction amplifier 134.

[0090] And this truck wobble signal TW is sent to DC level detector 135, and DC level according to that amplitude is detected.

[0091] Drawing 10 shows another example of the signal amplitude detector 130 for detecting the amplitude of the truck wobble signal TW.

[0092] In this circuit, DC removal circuit 136 removes DC component of the push pull signal from the wobble truck standardized in the division circuit 120. And amplitude value is obtained in DC level detector 135 by doubling the value which carried out the top hold in the top hold circuit 133 two with the operation amplifier 137. Thus, without using a top hold circuit and a bottom hold circuit, a top hold value may be doubled two and you may ask for the amplitude of the truck wobble signal TW.

[0093] Next, the gestalt of implementation of the tracking control approach of this invention is explained.

[0094] In the tracking control device concerning this invention mentioned above, the servo multiplier K set up so that it may become the optimal for every optical disk is a function of the amplitude value of the push pull signal NPP standardized with the total quantity of light which carries out incidence to a photodetector 225.

[0095] This standardized push pull signal NPP is given by the following (3) formulas.

[0096]

$$NPP = \{(i+j)+(k+l)\}/(i+j+k+l) \quad (3)$$

Moreover, the optimal tracking error signal TE is given by the following (4) types or (5) formulas.

[0097]

$$TE = \{(i+j)+(k+l)\} - K(NPP) \times CSL \quad (4)$$

$$TE = \{(i+j)+(k+l)\}/(i+j+k+l) - K(NPP) \times CSL \quad (5)$$

That is, in order to acquire the best tracking error signal TE for every optical disk, what is necessary will be just to calculate a NPP value for every optical disk.

[0098] In addition, as mentioned above, detection of the amplitude value of this standardized push pull signal NPP is in the condition to which a tracking servo is not applied, and can be obtained from the value which held the top level of the signal after removing DC component from the standardized push pull signal NPP as a differential value of the signal which held the top level and bottom level of the standardized push pull signal NPP, respectively.

[0099] On the other hand, with the optical disk in which the wobble truck was formed, where a tracking servo is applied, the multiplier Kw of a tracking servo can be obtained.

[0100] The wobble truck signal TW is given by the following (6) formulas.

[0101]

$$Tw = \{(i+j)+(k+l)\}/(i+j+k+l) \quad (6)$$

Moreover, for every optical disk, since the multiplier Kw of the best tracking servo is the function value of the wobble truck signal TW, the best tracking error signal TE is searched for by the operation of the following (7) types or (8) types from an optical disk.

[0102]

$$TE = \{(i+j)+(k+l)\} - TW(Tw) \times CSL \quad (7)$$

$$TE = \{(i+j)+(k+l)\}/(i+j+k+l) - TW(Tw) \times CSL \quad (8)$$

Drawing 11 is the functional block diagram showing the flow of the main signals at the time of performing tracking control by the tracking control approach concerning this invention explained above.

[0103] First, the amplitude of the push pull signal PP acquired from an optical disk or the amplitude of the wobble truck signal TW is called for with the signal amplitude detection means 230.

[0104] Such amplitude value is changed into a digital signal with the analog-to-digital (A/D) conversion means 240, and is incorporated by the microcomputer 250.

[0105] This microcomputer 250 is a means for computing the multipliers K or Kw of a tracking servo, and controls the multiplier 280 later mentioned with a gain control signal according to the amplitude value of the push pull signal PP inputted through the A/D-conversion means 240, or the amplitude value of the wobble truck signal TW. Moreover, the above-mentioned amplitude value

and multiplier value [ of the tracking servo computed with the microcomputer 250 ] K (Kw) are values calculated for every optical disk, and it is held until it is stored in memory 255 and an optical disk is hung again at least. In addition, the servo multiplier obtained here holds a value in a level hold circuit, generalizes it in a servo circuit, and you may make it issue directions. And the value of the servo multiplier held is carried out neither in modification nor updating, as long as there are no directions from a microcomputer etc.

[0106] in addition, K (NPP) or Kw (Tw) which is a function for computing the best servo multiplier K for the tracking by the 1 beam method -- every class of optical disk -- and since it exists for every time of /record at the time of playback, two or more functions are constituted by an electrical circuit or software.

[0107] A multiplier 280 carries out the multiplication of the values K (NPP) or Kw of a servo multiplier (TW) to a CSL signal according to the gain control signal from a microcomputer 250. This CSL signal is a signal according to the movement magnitude of the objective lens of optical pickup, or the movement magnitude of the optical spot on an optical disk, as mentioned above.

[0108] And with a subtractor 290, the CSL signal with which the multiplication of the value of the above-mentioned servo multiplier was carried out is subtracted from the push pull signal PP, and it is outputted as a tracking error signal 290.

[0109] Drawing 12 is an example showing Kw value change to the amplitude value of the push pull signal NPP with which the above was standardized of a function.

[0110] Thus, the value of the servo multiplier K changes according to the amplitude value of the standardized push pull signal NPP.

[0111] Drawing 13 is a flow chart which shows the fundamental procedure which controls the servo multiplier K by the tracking control approach concerning this invention using the standardized push pull signal NPP.

[0112] First, a focus servo is turned on and it is made for the light beam irradiated by the optical disk to focus on the signal side of an optical disk at step S1. At this time, a tracking servo is not turned on and the optical spot by which focus control is carried out on the optical disk does not follow a truck yet.

[0113] Next, the amplitude of the standardized push pull signal NPP is detected at step S2. Here, the approach of making it binary, after carrying out A/D conversion of the level hold signal using level hold circuits, such as a top hold circuit and a bottom hold circuit, as mentioned above, the approach of detecting from the signal value made binary after carrying out A/D conversion of the standardized push pull signal NPP, etc. are used.

[0114] Next, the servo multiplier K which can acquire the optimal tracking signal TE from the amplitude value of the detected push pull signal NPP which was standardized at step S3 is computed. Here, the optimal tracking signal TE is a tracking error signal with which a truck gap becomes the smallest to the environment considered as recording / reproducing a signal at the difference between optical pickup, an optical disk, a tracking control system, etc., and other optical disks. And this servo multiplier K is called for by [ above ] calculating by the microcomputer, an operation processor, etc. using the function for which it asked beforehand. In addition, the above-mentioned function can measure beforehand the optimal multiplier value over the amplitude value of the standardized push pull signal NPP, or can acquire it by the simulation of optical system etc.

[0115] Next, the multiplication of the value K of the computed servo multiplier is carried out to a CSL signal by step S4. This CSL signal is a signal according to the movement magnitude of the objective lens of optical pickup, or the movement magnitude of the optical spot on an optical disk, as mentioned above. Moreover, this multiplication is performed by controlling from a microcomputer etc. the amplifier gain which is equivalent to the value of through and a servo multiplier in a CSL signal at operation amplifier.

[0116] And the CSL (K it doubled) signal with which the multiplication of the value K of a servo multiplier was carried out is subtracted from the push pull signal PP at step S5, and the push pull signal NPP with which it was standardized for acquiring the optimal tracking error signal TE is generated. The polarity of the above-mentioned CSL signal K Doubled is the same as the polarity of offset of the push pull signal PP at the time of objective lens migration, and it is made to have offset of the push pull signal PP at the time of objective lens migration canceled here.

[0117] The processing which sets up the multiplier of a tracking servo with the above procedure using the amplitude level of the push pull signal NPP standardized with the total return quantity of light from an optical disk is ended.

[0118] Next, the fundamental procedure which controls the servo multiplier Kw using the amplitude of a wobble truck signal is explained by the tracking control approach concerning this invention.

[0119] Drawing 14 is a flow chart which shows the fundamental procedure which controls the servo multiplier Kw using the wobble truck signal TW by the tracking control approach concerning this invention.

[0120] First, a focus servo is turned on and it is made for the light beam irradiated by the optical disk to focus on the signal side of an optical disk at step S11. At this time, a tracking servo is not turned on and the optical spot by which focus control is carried out on the optical disk does not follow a truck yet.

[0121] Next, a tracking servo is turned on and the optical spot by which focus control is carried out on the optical disk is controlled by step S12 to follow a truck. At this time, a tracking servo is applied using the push pull signal PP, the WPP signal which set up the value of a temporary servo multiplier, or a TPP signal.

[0122] Next, the amplitude of the wobble truck signal WT is detected at step S13 by the push pull signal operation in the condition that tracking control was carried out. Here, the approach of making it binary, after carrying out A/D conversion of the level hold signal using level hold circuits, such as a top hold circuit and a bottom hold circuit, as mentioned above, and the approach of detecting from the signal value made binary after carrying out A/D conversion of the standardized push pull signal NPP are used.

[0123] Next, the servo multiplier Kw which can acquire the optimal tracking signal TE from the amplitude value of the detected wobble truck signal TW at step S14 is computed. Here, the optimal tracking signal TE is a tracking error signal with which a truck gap becomes the smallest to the environment considered as recording / reproducing a signal at the difference between optical pickup, an optical disk, a tracking control system, etc., and other optical disks. And this servo multiplier Kw is called for by calculating by the microcomputer, an operation processor, etc. using the function for which it asked beforehand. In addition, the above-mentioned function can measure beforehand the optimal multiplier value over the amplitude value of the wobble truck signal TW, or can acquire it by the simulation of optical system etc.

[0124] Next, the multiplication of the value Kw of the computed servo multiplier is carried out to a CSL signal at step S15. This CSL signal is a signal according to the movement magnitude of the objective lens of optical pickup, or the movement magnitude of the optical spot on an optical disk, as mentioned above. Moreover, this multiplication is performed by controlling from a microcomputer etc. the amplifier gain which is equivalent to the value of through and a servo multiplier in a CSL signal at operation amplifier.

[0125] And the CSL (it doubled Kw) signal with which the multiplication of the value Kw of a servo multiplier was carried out is subtracted from the push pull signal PP at step S16, and the push pull signal WPP for acquiring the optimal tracking error signal TE is generated. The polarity of the CSL signal which is the above and which was doubled Kw is the same as the polarity of offset of the push pull signal at the time of objective lens migration, and it is made to have offset of the push pull signal at the time of objective lens migration canceled here.

[0126] With the above procedure, the processing which sets up the multiplier of a tracking servo using the amplitude level of a wobble truck signal is ended.

[0127] In addition, although the gestalt of operation of this invention explained above explained supposing the case where tracking control is performed to drawing 16 in the optical system of instantiation using a photodetector 225, the same effectiveness can also be acquired, for example like the photodetector 213,215 of drawing 16 by using a light-receiving means by which the photodetector has been arranged so that 1-time diffracted-light distribution of the optical spot reflected with the optical disk may be divided into two. In addition, the angle of the division direction of the light-receiving side of these photodetectors and the truck on an optical disk to make does not necessarily need to be parallel, and fully operates from parallel to the include angle of about 45 degrees.

[0128]

[Effect of the Invention] According to this invention, the value of the servo multiplier by which the cancellation signal for canceling the offset component of a push pull signal can be multiplied as a correction factor. Since it was made to set up accommodative according to the amplitude of the standardized push pull signal NPP, or the amplitude of a wobble track signal, The precision and dependability of the servo to property dispersion for every optical disk in the 1 beam method can be raised, and the tracking control unit and the tracking control approach of moreover simplifying a setup of the multiplier of a tracking servo can be offered.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] By deducting the cancellation signal with which the multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk In the tracking control unit which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk A movement magnitude signal detection means to detect the movement magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, A correction factor setting means to set up the correction factor by which multiplication is carried out to the above-mentioned movement magnitude signal according to the amplitude of the above-mentioned push pull signal, A cancellation signal generation means to carry out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned offset component, and to generate a cancellation signal, The tracking control unit characterized by having a tracking error signal generation means to deduct the above-mentioned cancellation signal from the above-mentioned push pull signal, and to generate a tracking error signal.

[Claim 2] It is the tracking control unit according to claim 1 which is further equipped with a push pull signal standardization means to do the division of the above-mentioned push pull signal, and to standardize it by the total signal according to the total amount of incident light to the photodetector which detects the above-mentioned return light, and is characterized by the above-mentioned correction factor setting means setting up the above-mentioned correction factor according to the amplitude of the push pull signal by which standardization was carried out [ above-mentioned ].

[Claim 3] The above-mentioned correction factor setting means is a tracking control unit according to claim 2 characterized by setting up the above-mentioned correction factor as a function value which makes a variable the amplitude of the push pull signal by which standardization was carried out [ above-mentioned ].

[Claim 4] The above-mentioned push pull signal standardization means is the tracking control unit according to claim 2 carry out obtaining the push pull signal by which standardization was carried out [ above-mentioned ] as the description by doing the division of the push pull signal which detects with the photodetector which has the light-receiving side divided or more into two to the above-mentioned truck direction in change of the return quantity of light produced in case the above-mentioned light beam by which an exposure is carried out crosses the truck on an optical disk, and acquires by the total signal from the photodetector.

[Claim 5] The acquired push pull signal in which the above-mentioned push pull signal standardization means carries out differential detection with the photodetector which has the light-receiving side divided or more into two to the above-mentioned truck direction in change of the return quantity of light produced in case the above-mentioned light beam by which an exposure is carried out crosses the truck on an optical disk The tracking control unit according to claim 2 characterized by acquiring the push pull signal by which standardization was carried out [ above-mentioned ] by doing a division and standardizing by the total signal of the return light from the mirror side of the above-mentioned optical disk beforehand held from the detector.

[Claim 6] The above-mentioned correction factor setting means is a tracking control unit according to claim 1 characterized by having a signal amplitude detection means to detect the amplitude by top-holding and bottom holding the above-mentioned push pull signal.

[Claim 7] The above-mentioned correction factor setting means is a tracking control unit according to claim 1 characterized by detecting the amplitude of the above-mentioned push pull signal from the average value of the peak value of the signal after carrying out analog-to-digital conversion of the above-mentioned push pull signal, and the average value of a bottom value.

[Claim 8] By deducting the cancellation signal with which the multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk In the tracking control unit which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk A movement magnitude signal detection means to detect the movement

magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, A correction factor setting means to set up the correction factor by which multiplication is carried out to the above-mentioned offset component according to the amplitude of a truck wobble signal, A cancellation signal generation means to carry out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned movement magnitude signal, and to generate a cancellation signal, The tracking control unit characterized by having a tracking error signal generation means to deduct the above-mentioned cancellation signal from the above-mentioned push pull signal, and to generate a tracking error signal.

[Claim 9] The above-mentioned correction factor setting means is a tracking control unit according to claim 8 characterized by setting up the above-mentioned correction factor as a function value which makes a variable the amplitude of the above-mentioned truck wobble signal.

[Claim 10] The above-mentioned truck wobble signal is a tracking control unit according to claim 8 which focal control is carried out and is characterized by being detected in the condition that tracking control is carried out so that the above-mentioned light beam by which an exposure is carried out may focus on an optical disk.

[Claim 11] The above-mentioned correction factor setting means is a tracking control unit according to claim 8 characterized by having a signal amplitude detection means to detect the amplitude by top-holding and bottom holding the above-mentioned truck wobble signal.

[Claim 12] The above-mentioned correction factor setting means is a tracking control unit according to claim 8 characterized by detecting the amplitude of the above-mentioned truck wobble signal from the average value of the peak value of the signal after carrying out analog-to-digital conversion of the above-mentioned truck wobble signal, and the average value of a bottom value.

[Claim 13] By deducting the cancellation signal with which the multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk In the tracking control approach which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk The movement magnitude signal detection process of detecting the movement magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, The correction factor setting process of setting up the correction factor by which multiplication is carried out to the above-mentioned offset component according to the amplitude of the above-mentioned push pull signal, The cancellation signal generation process which carries out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned offset component, and generates a cancellation signal, The tracking control approach characterized by having the tracking error signal generation process which deducts the above-mentioned cancellation signal from the push pull signal by which standardization was carried out [ above-mentioned ], and generates a tracking error signal.

[Claim 14] The tracking control approach according to claim 13 characterized by setting up the above-mentioned correction factor according to the amplitude of the push pull signal by which has further the push pull signal standardization process which does the division of the above-mentioned push pull signal, and standardizes it by the total signal according to the total amount of incident light to the photodetector which detects the above-mentioned return light, and standardization was carried out [ above-mentioned ] at the above-mentioned correction factor setting process.

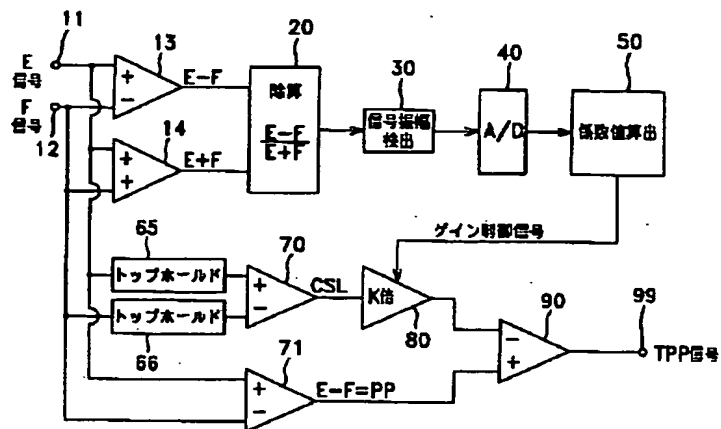
[Claim 15] The above-mentioned correction factor is the tracking control approach according to claim 13 characterized by being set up as a function value which makes a variable the amplitude of the push pull signal by which standardization was carried out [ above-mentioned ].

[Claim 16] By deducting the cancellation signal with which the multiplication of the correction factor was carried out from the push pull signal acquired from the return light of the light beam irradiated by the optical disk In the tracking control approach which cancels offset of the tracking error signal produced according to migration of an objective lens or migration of the exposure location of the light beam on an optical disk The movement magnitude signal detection process of detecting the movement magnitude signal produced according to the movement magnitude of an objective lens, or the movement magnitude of the exposure location of the light beam on the above-mentioned optical disk, The correction factor setting process of setting up the correction factor by

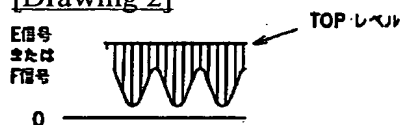
which multiplication is carried out to the above-mentioned movement magnitude signal according to the amplitude of a truck wobble signal, The cancellation signal generation process which carries out the multiplication of the above-mentioned correction factor by which a setup is carried out to the above-mentioned offset component, and generates a cancellation signal, The tracking control approach characterized by having the tracking error signal generation process which deducts the above-mentioned cancellation signal from the above-mentioned push pull signal, and generates a tracking error signal.

[Claim 17] The above-mentioned correction factor is the tracking control approach according to claim 16 characterized by being set up as a function value which makes a variable the amplitude of the above-mentioned truck wobble signal.

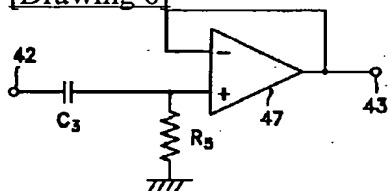
[Drawing 1]



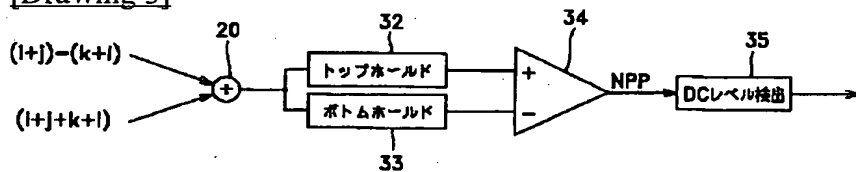
[Drawing 2]



[Drawing 6]



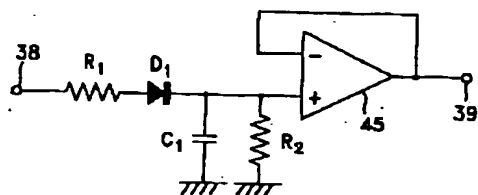
[Drawing 3]



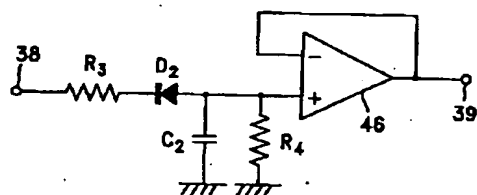
[Drawing 4]



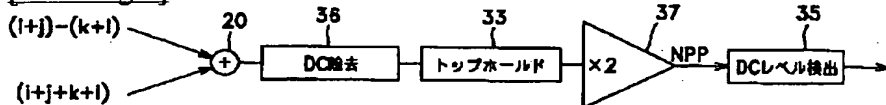
(a)



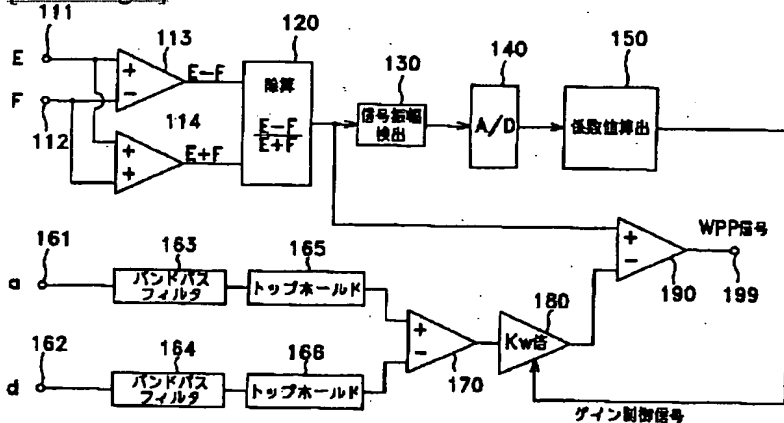
(b)



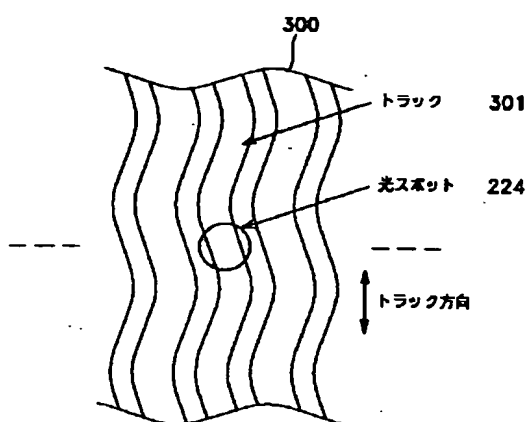
[Drawing 5]



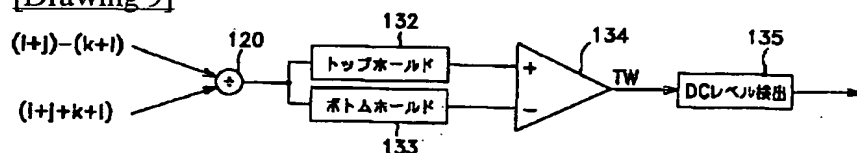
[Drawing 7]



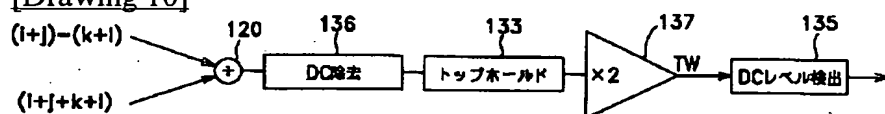
[Drawing 8]



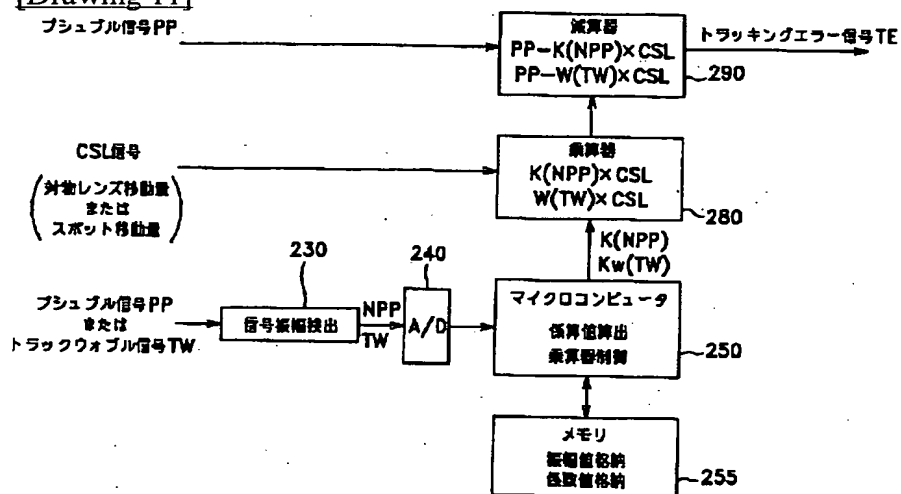
[Drawing 9]



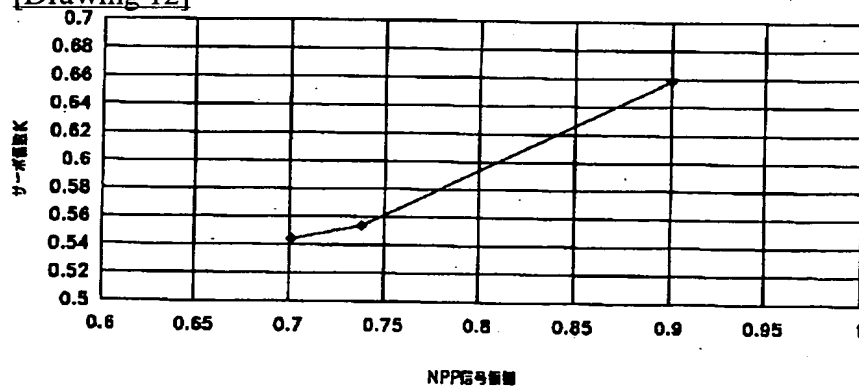
[Drawing 10]



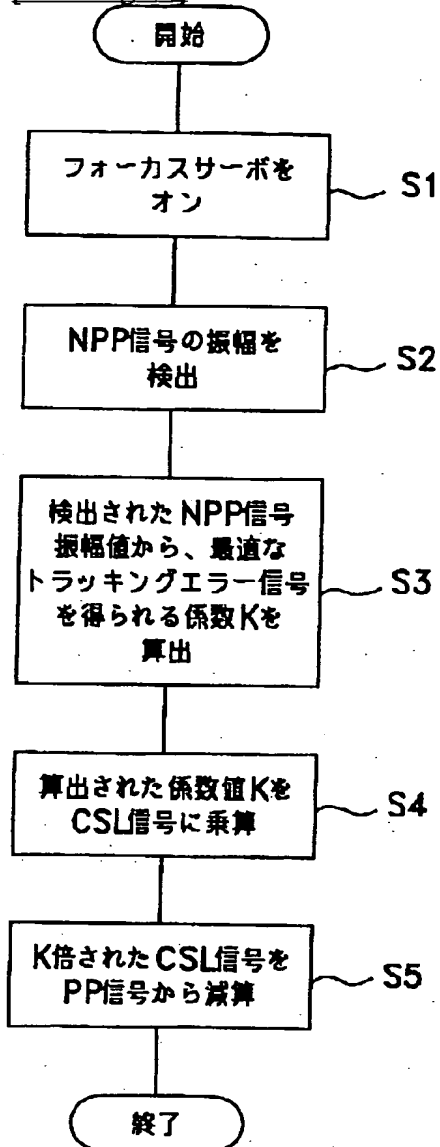
[Drawing 11]



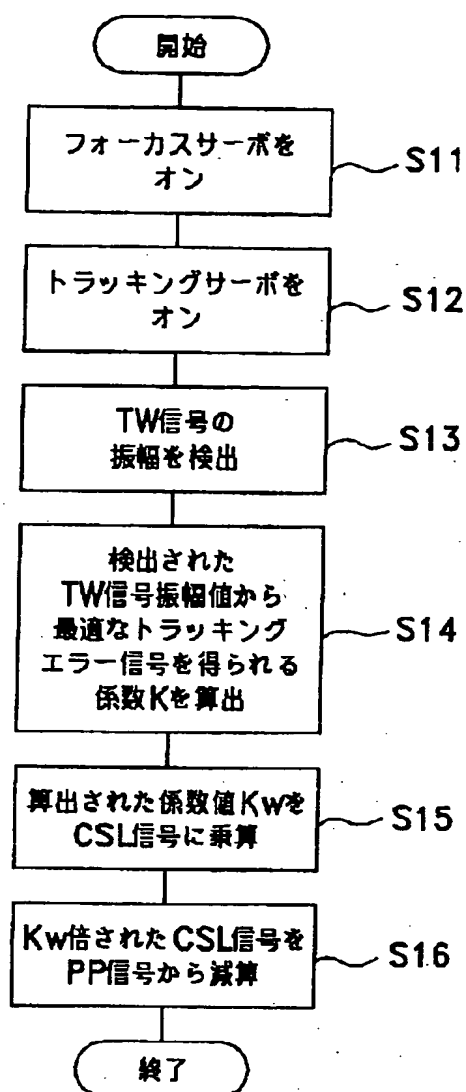
[Drawing 12]



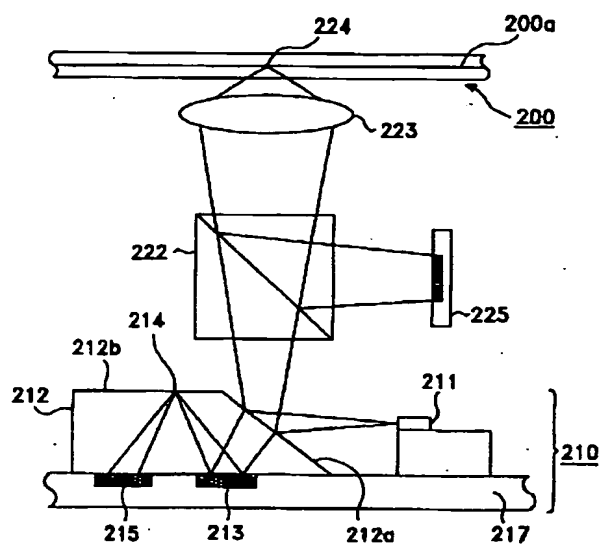
[Drawing 13]



[Drawing 14]

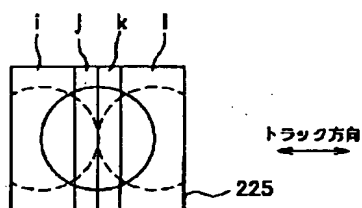


[Drawing 15]

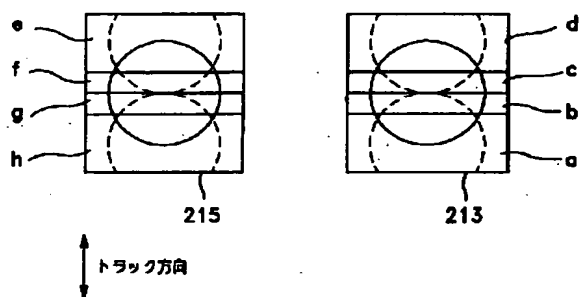


200: 光ディスク      212: プリズム      222: ビームスプリッター  
 200a: 信号面      217: 基板      223: 対物レンズ  
 211: レーザダイオード      221: グレーティング      224: 光スポット

[Drawing 16]  
 (a)



(b)



[Translation done.]

Figure 1 is a block diagram of a control system. It includes the following components and connections:

- Inputs:** Two input signals,  $E$  (labeled 11) and  $F$  (labeled 12), are provided at the bottom left.
- Summing Junctions:**
  - Summing junction 13 calculates  $E - F$ .
  - Summing junction 14 calculates  $E + F$ .
- Controller:** The output of junction 13 is fed into a controller block 20, which contains the transfer function  $\frac{E-F}{E+F}$ .
- Signal Processing:**
  - The output of the controller (labeled 30) is fed into a "信号振幅 検出" (Signal Amplitude Detection) block.
  - The output of this block is fed into an  $A/D$  converter block 40.
  - The output of the  $A/D$  converter is fed into a "振幅検出 出力" (Amplitude Detection Output) block 50.
- Feedback and Control:**
  - The output of block 50 is fed back into the input of junction 13.
  - The output of block 50 is also fed into a gain block labeled "ゲイン調整信号" (Gain Adjustment Signal) 80.
  - The output of block 50 is also fed into a summing junction 90.
  - The output of junction 90 is fed into a summing junction 80.
  - The output of junction 80 is fed into a summing junction 70.
  - The output of junction 70 is fed into a summing junction 71.
  - The output of junction 71 is fed into a summing junction 66.
  - The output of junction 66 is fed into a summing junction 65.
  - The output of junction 65 is fed into a summing junction 60.
  - The output of junction 60 is fed into a summing junction 61.
  - The output of junction 61 is fed into a summing junction 62.
  - The output of junction 62 is fed into a summing junction 63.
  - The output of junction 63 is fed into a summing junction 64.
  - The output of junction 64 is fed into a summing junction 65.
  - The output of junction 65 is fed into a summing junction 66.
  - The output of junction 66 is fed into a summing junction 67.
  - The output of junction 67 is fed into a summing junction 68.
  - The output of junction 68 is fed into a summing junction 69.
  - The output of junction 69 is fed into a summing junction 70.
  - The output of junction 70 is fed into a summing junction 71.
  - The output of junction 71 is fed into a summing junction 72.
  - The output of junction 72 is fed into a summing junction 73.
  - The output of junction 73 is fed into a summing junction 74.
  - The output of junction 74 is fed into a summing junction 75.
  - The output of junction 75 is fed into a summing junction 76.
  - The output of junction 76 is fed into a summing junction 77.
  - The output of junction 77 is fed into a summing junction 78.
  - The output of junction 78 is fed into a summing junction 79.
  - The output of junction 79 is fed into a summing junction 80.
  - The output of junction 80 is fed into a summing junction 81.
  - The output of junction 81 is fed into a summing junction 82.
  - The output of junction 82 is fed into a summing junction 83.
  - The output of junction 83 is fed into a summing junction 84.
  - The output of junction 84 is fed into a summing junction 85.
  - The output of junction 85 is fed into a summing junction 86.
  - The output of junction 86 is fed into a summing junction 87.
  - The output of junction 87 is fed into a summing junction 88.
  - The output of junction 88 is fed into a summing junction 89.
  - The output of junction 89 is fed into a summing junction 90.
  - The output of junction 90 is fed into a summing junction 91.
  - The output of junction 91 is fed into a summing junction 92.
  - The output of junction 92 is fed into a summing junction 93.
  - The output of junction 93 is fed into a summing junction 94.
  - The output of junction 94 is fed into a summing junction 95.
  - The output of junction 95 is fed into a summing junction 96.
  - The output of junction 96 is fed into a summing junction 97.
  - The output of junction 97 is fed into a summing junction 98.
  - The output of junction 98 is fed into a summing junction 99.
  - The output of junction 99 is fed into a summing junction 100.

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御装置において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビームの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出手段と、

上記移動量信号に乘算される補正係数を上記プッシュプル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定手段と、上記オフセット成分に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成手段と、

上記キャンセル信号を上記プッシュプル信号から差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段とを備えることを特徴とするトラッキング制御装置。

【請求項 2】 上記戻り光を検出する光検出器への全入射光量に応じた総和信号で上記プッシュプル信号を除算して規格化するプッシュプル信号規格化手段をさらに備え、上記補正係数設定手段は上記規格化されたプッシュプル信号の振幅に応じて上記補正係数を設定することを特徴とする請求項 1 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 3】 上記補正係数設定手段は、上記規格化されたプッシュプル信号の振幅を変数とする関数値として上記補正係数を設定することを特徴とする請求項 2 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 4】 上記プッシュプル信号規格化手段は、上記照射される光ビームが光ディスク上のトラックを横断する際に生じる戻り光量の変化を上記トラック方向に対して 2 以上に分割された受光面を有する光検出器により検出して得るプッシュプル信号を、その光検出器からの総和信号で除算することにより上記規格化されたプッシュプル信号を得ることを特徴とする請求項 2 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 5】 上記プッシュプル信号規格化手段は、上記照射される光ビームが光ディスク上のトラックを横断する際に生じる戻り光量の変化を上記トラック方向に対して 2 以上に分割された受光面を有する光検出器により差動検出して得るプッシュプル信号を、その検出器からの予めホールドされた上記光ディスクのミラー面からの戻り光の総和信号で除算して規格化することにより、上記規格化されたプッシュプル信号を得ることを特徴とする請求項 2 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 6】 上記補正係数設定手段は、上記プッシュプル信号をトップホールドおよびボトムホールドすることにより、その振幅を検出する信号振幅検出手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載のトラッキング制御装

置。

【請求項 7】 上記補正係数設定手段は、上記プッシュプル信号をアナログ／デジタル変換した後の信号のピーク値の平均値とボトム値の平均値とから上記プッシュプル信号の振幅を検出することを特徴とする請求項 1 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 8】 光ディスクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御装置において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビームの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出手段と、

上記オフセット成分に乘算される補正係数をトラックウォブル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定手段と、

上記移動量信号に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成手段と、上記プッシュプル信号から上記キャンセル信号を差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段とを備えることを特徴とするトラッキング制御装置。

【請求項 9】 上記補正係数設定手段は、上記トラックウォブル信号の振幅を変数とする関数値として上記補正係数を設定することを特徴とする請求項 8 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 10】 上記トラックウォブル信号は、上記照射される光ビームが光ディスク上で合焦するようにフォーカス制御され、かつ、トラッキング制御されている状態で検出されることを特徴とする請求項 8 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 11】 上記補正係数設定手段は、上記トラックウォブル信号をトップホールドおよびボトムホールドすることにより、その振幅を検出する信号振幅検出手段を備えることを特徴とする請求項 8 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 12】 上記補正係数設定手段は、上記トラックウォブル信号をアナログ／デジタル変換した後の信号のピーク値の平均値とボトム値の平均値とから上記トラックウォブル信号の振幅を検出することを特徴とする請求項 8 記載のトラッキング制御装置。

【請求項 13】 光ディスクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御方法において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビー

10

20

30

40

50

ムの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出工程と、

上記オフセット成分に乘算される補正係数を上記プッシュプル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定工程と、

上記オフセット成分に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成工程と、

上記規格化されたプッシュプル信号から上記キャンセル信号を差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成工程とを有することを特徴とするトラッキング制御方法。

【請求項 14】 上記戻り光を検出する光検出器への全入射光量に応じた総和信号で上記プッシュプル信号を除算して規格化するプッシュプル信号規格化工程をさらに有し、上記補正係数設定工程で上記規格化されたプッシュプル信号の振幅に応じて上記補正係数を設定することを特徴とする請求項 13 記載のトラッキング制御方法。

【請求項 15】 上記補正係数は、上記規格化されたプッシュプル信号の振幅を変数とする関数値として設定されることを特徴とする請求項 13 記載のトラッキング制御方法。

【請求項 16】 光ディスクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御方法において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビームの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出工程と、

上記移動量信号に乘算される補正係数をトラックウォブル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定工程と、

上記オフセット成分に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成工程と、

上記プッシュプル信号から上記キャンセル信号を差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成工程とを有することを特徴とするトラッキング制御方法。

【請求項 17】 上記補正係数は、上記トラックウォブル信号の振幅を変数とする関数値として設定されることを特徴とする請求項 16 記載のトラッキング制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスクに照射される光ビームのトラッキング制御に関し、特に 1 ビーム法においてプッシュプル法を用いて生成されるトラッキングエラー信号に生じるオフセットをキャンセルするトラッキング制御装置およびトラッキング制御方法に関

する。

【0002】

【従来の技術】 光ディスクに記録された信号を再生する光ディスク装置は、光ビームを集束して光ディスクの信号面に照射し、その戻り光を受光して再生信号とサーボ用の誤差（エラー）信号を出力する光学ピックアップを備えている。

【0003】 光ディスク装置のスピンダルに装着されて回転駆動される光ディスクには、センターホールの偏心やチャッキング時に生じる偏心などによる半径方向の振れや、反りや厚みむらなどによる光軸方向の振れが常に生じている。このため、光学ピックアップは、回転駆動に伴う光ディスクの振れに追従して、光ビームの集光点が常に信号面のトラック上に照射されるように制御を行っている。

【0004】 例えば、コンパクトディスク（CD）は、トラックピッチが  $1.6 \mu\text{m}$  とされており、これに対して光ビームの集光点がトラックから  $\pm 0.1 \mu\text{m}$  程度の範囲になるようにトラッキング制御されている。また、信号面の光軸方向の振れ幅が  $\pm 0.5 \text{mm}$  程度まで許容されており、これに対して集光点が信号面から  $\pm 1 \mu\text{m}$  程度の範囲になるようにフォーカス制御されている。

【0005】 このような光ビームの照射位置の制御は、制御信号に応じて光学ピックアップの光学系の一部をアクチュエータで微動させることなどにより行われる。この制御信号は、光ディスクからの戻り光から得られるトラッキングエラー信号やフォーカスエラー信号であり、これらをサーボ系に供給することにより上記の制御が行われる。

【0006】 上述のトラッキングエラー信号を得るための代表的な方法として、3 ビーム法と 1 ビーム法が用いられている。

【0007】 3 ビーム法は、光ディスクに照射される光ビームの往路に回折格子（グレーティング）を配置して、主ビーム（0 次光）と 2 つの副ビーム（ $\pm 1$  次光）からなる 3 本の光ビームを発生させ、2 つの副ビームをトラッキングエラーの検出に用いる方法である。この方法では、主ビームを検出するための受光素子の両側に、2 つの副ビームを検出するための受光素子を配置しておき、光ディスクのトラックに照射される主ビームの集光点のトラック位置からのずれ量に応じて発生する、副ビームの戻り光の変化からトラッキングエラー信号を得る。

【0008】 これに対して、1 ビーム法は、光ディスクに 1 本のビームを照射して、その戻り光からトラッキングエラー信号を得る方法である。この 1 ビーム法を用いる光学系では、3 ビーム法を用いる場合に必要とされるグレーティングなどの光学素子を省略することができる。

【0009】 図 15 は、1 ビーム法によりトラッキング

10

20

30

40

50



エラー信号を得るようにされた光学ピックアップの光学系の一例を示している。

【0010】基板217上に構成された受発光素子210の発光素子部であるレーザダイオード211からの光は、プリズム212の斜面212aで反射され、ビームスプリッタ222および対物レンズ223で集光されて光ディスク200に照射される。この集光された光スポット224は、光ディスク200の信号面200aに位置するようにフォーカス制御される。

【0011】光ディスク200からの戻り光は、再び対物レンズ223を通り、ビームスプリッタ222で、光検出器225に向かう光路と受発光素子210のプリズム212に向かう光路とに分離される。

【0012】受発光素子210の受光素子部は、それぞれ4分割された受光面をもつ光検出器213と215と

$$FE = \{(a+d)-(b+c)\} - \{(e+h)-(f+g)\} \quad (1)$$

一方、この光学系で、トラッキングエラー信号TEは、上記の光検出器213、215、および光検出器225のいずれでも得ることができる。

【0015】例えば、光検出器225からトラッキングエラー信号TEを得る場合には、受光面の左側受光領域からの光検出信号(i+j)と、右側受光領域からの光検出信号(k+l)との差である{(i+j)-(k+l)}が、プッシュプル信号PPとして取り出される。なお、以下では、この光検出器225からトラッキングエラー信号TEを得る場合を例として説明する。

【0016】図16は、図15に例示した、1ビーム法を用いる光学ピックアップの光検出器213、215および225の受光面の構成を示している。

【0017】これらの各光検出器の受光面は、一般に光ディスク200のトラック方向に対して2以上に分割されており、ここでは4分割されている例を示している。例えば、光検出器225では、その受光面が、一端から順に、受光領域i、受光領域j、受光領域k、受光領域lとされている。

【0018】そして、トラッキング制御に用いられるE信号は、この4分割された受光面の左側の2つの受光領域iからの信号と受光領域jからの信号との和(i+j)として得られる。同様に、トラッキング制御に用いられるF信号は、この4分割された受光面の右側の2つ

$$TE = \{(i+j)-(k+l)\} - K \times CSL \quad (2)$$

【0023】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のトラッキングサーボ系では、上記のサーボ係数Kが固定値であった。しかし、光ディスクや光学ピックアップの特性には、ばらつきがあるため、上記のKの値がすべての光ディスクに対して最適にできなかった。

【0024】このため、1ビーム法を用いる光学ピックアップでは、トラッキングサーボの高精度化および信頼性の向上が困難であるという問題があった。

を有して構成されており、プリズム212の斜面212aから入射した戻り光は、光検出器213に入射するとともに、さらに反射されてプリズム212の上面212bで焦点214を結び、光検出器215にも入射する。

【0013】この光学系では、この受発光素子210の受光素子部によりフォーカスエラー信号FEを得るようにされている。ここで、フォーカスエラー信号FEは、以下の(1)式の演算により得られる。ただし、(1)式において、信号a～信号dは光検出器213の4分割された受光面の各受光領域a～dからの光検出信号であり、同様に信号e～信号gは光検出器215の4分割された受光面の各受光領域e～gからの光検出信号であるとする。

【0014】

の受光領域である受光領域kからの信号と受光領域lからの信号との和(k+l)として得られる。通常は、このE信号とF信号との差動信号(E-F)が、プッシュプル信号PPとしてトラッキング制御に用いられる。

【0019】ところで、上述したような光学系を用いて1ビーム法によりトラッキング制御を行う際に、対物レンズ223のみを移動すると、受光面が分割された光検出器の中心と戻り光の中心とが一致なくなるため、図16中の点線で示すように光検出器の受光面上でのスポットの入射位置が移動して、トラッキングエラー信号TEにオフセットが発生してしまう。このため、トラックと光ビームとの位置関係を正しく制御できなくなり、光ディスクから再生されるRFが劣化してしまう場合もある。

【0020】そこで、対物レンズ223の移動量または光ディスク200上の光スポット224の移動量に応じた移動量信号を用いて、このオフセットをキャンセルすることが行われている。

【0021】例えば、上記の移動量信号をCSLとし、1ビーム法によりトラッキング制御のサーボ系の係数をKとすると、光検出器225では、以下の(2)式によりトラッキングエラー信号TEを得る。

【0022】

【0025】本発明は、このような問題を解決するために行われたものであり、特性が異なる光ディスク毎にサーボ係数を設定することができ、サーボ系の精度および信頼性を向上させることができる、1ビーム法を用いるトラッキング制御装置およびトラッキング制御方法を提供することを目的としている。

【0026】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために提案する本発明のトラッキング制御装置は、光ディ

スクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御装置において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビームの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出手段と、上記移動量信号に 乗算される補正係数を上記プッシュプル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定手段と、上記オフセット成分に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成手段と、上記キャンセル信号を上記プッシュプル信号から差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段とを備えることを特徴とするものである。

【0027】また、上記の課題を解決するために提案する本発明のトラッキング制御装置は、光ディスクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御装置において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビームの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出手段と、上記オフセット成分に 乗算される補正係数をトラックウォブル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定手段と、上記移動量信号に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成手段と、上記プッシュプル信号から上記キャンセル信号を差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段とを備えることを特徴とするものである。

【0028】また、上記の課題を解決するために提案する本発明のトラッキング制御方法は、光ディスクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御方法において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビームの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出工程と、上記オフセット成分に 乗算される補正係数を上記プッシュプル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定工程と、上記オフセット成分に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成工程と、上記規格化されたプッシュプル信号から上記キャンセル信号を差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成工程とを有することを特徴とす

るものである。

【0029】また、上記の課題を解決するために提案する本発明のトラッキング制御方法は、光ディスクに照射される光ビームの戻り光から得られるプッシュプル信号から、補正係数が乗算されたキャンセル信号を差し引くことにより、対物レンズの移動または光ディスク上での光ビームの照射位置の移動に応じて生じるトラッキングエラー信号のオフセットをキャンセルするトラッキング制御方法において、対物レンズの移動量または上記光ディスク上での光ビームの照射位置の移動量に応じて生じる移動量信号を検出する移動量信号検出工程と、上記移動量信号に 乗算される補正係数をトラックウォブル信号の振幅に応じて設定する補正係数設定工程と、上記オフセット成分に上記設定される補正係数を乗算してキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成工程と、上記プッシュプル信号から上記キャンセル信号を差し引いてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成工程とを有することを特徴とするものである。

【0030】以上の本発明によれば、光ディスクの特性ばらつきに対するトラッキングサーボの信頼性を向上させることができるトラッキング制御装置およびトラッキング制御方法を提供できる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のトラッキング制御装置およびトラッキング制御方法の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0032】図1は、本発明の実施の一形態であるトラッキング制御装置の主要部の構成例を示すブロック図である。

【0033】このトラッキング制御装置は、光ディスクからの戻り光からプッシュプル信号を取り出してトラッキング制御を行うものである。

【0034】入力端子11および12には、光学ピックアップからのE信号およびF信号が入力される。そして、減算アンプ13でこれらの差信号(E-F)が生成され、加算アンプ14でこれらの和信号(E+F)が生成される。

【0035】そして、除算回路20は、信号(E-F)を信号(E+F)で除算して、その結果の信号(E-F)/(E+F)を信号振幅検出回路30に送る。

【0036】ここで、上記の信号(E-F)は、光ディスクからの戻り光を、分割された受光面を有する受光素子で差動検出して得たプッシュプル信号PPに相当する信号であり、これを和信号(E+F)で除算した信号(E-F)/(E+F)は、規格化されたプッシュプル信号NPPに相当する。

【0037】信号振幅検出回路30は、除算回路20からの規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅を検出する。なお、このための具体的な回路例については後述する。この信号振幅検出回路30からの振幅検出信号

(振幅値)は、A/D変換回路40でデジタル信号に変換されて、係数算出回路50に送られる。

【0038】係数算出回路50は、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅に応じてトラッキングサーボ系の係数(ゲイン)Kを設定するためのものであり、後述する乗算アンプ80に係数(ゲイン)制御情報を送る。この係数算出回路50は、マイクロコンピュータなどにより構成される。

【0039】一方、前述したように、プッシュプル信号PPを用いるトラッキング制御では、光学ピックアップの対物レンズの移動量または光ディスク上の光スポットの移動量に応じてプッシュプル信号PPに生じるオフセット成分をキャンセルしなければ、トラッキング制御を正しく行えないという問題があった。

【0040】このため、対物レンズの移動量または光ディスク上の光スポットの移動量に応じた移動量信号に、適当な補正係数を乗じて、オフセットをキャンセルするための信号(以下では、単にキャンセル信号という。)を生成する必要がある。

【0041】トップホールド回路65、66および減算アンプ70は、この移動量信号を生成する部分である。

【0042】入力端子11から入力されるE信号のピークレベルがトップホールド回路65でホールドされる。同様に、入力端子12から入力されるF信号のピークレベルがトップホールド回路66でホールドされる。そして、このE信号のトップホールド値とF信号のトップホールド値とが、減算アンプ70で減算されてキャンセル信号を生成するための移動量信号CSLとされる。なお、この移動量信号CSLは、光ディスク上でのトラックと光スポットとのずれ量そのものを表すものではない。

【0043】そして、乗算アンプ80で、この移動量信号CSLに、係数値算出回路50で設定されたサーボ係数Kが乗算され、減算アンプ90に送られる。

【0044】一方、減算アンプ71では、上記のE信号とF信号とが減算されて、プッシュプル信号PPに相当する信号(E-F)が生成される。

【0045】そして、減算アンプ90で、上記のプッシュプル信号PPから、サーボ係数Kが乗算された移動量信号CSL信号が減算され、いわゆるトップホールドプッシュプル(TPP)信号として出力される。

【0046】図2は、このトップホールドプッシュプル信号TPPについて模式的に示している。すなわち、上記のE信号およびF信号は、ピークレベルが一定にホールドされた信号とされる。光ディスクが、例えばコンパクトディスク(CD)である場合には、記録ピットが形成されていないミラー面からの戻り光の強度が最大となり、トップレベルを与えることになる。

【0047】図3は、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅を検出するための信号振幅検出回路30の一

例を示している。

【0048】この信号振幅検出回路には、光学ピックアップからのプッシュプル信号 $PP = \{(i+j) - (k+l)\}$ と、総和信号 $(i+j+k+l)$ とが入力される。前述したように、このプッシュプル信号PPは信号(E-F)に相当し、総和信号は信号(E+F)に相当する。

【0049】除算回路20では、減算アンプ13からの信号 $\{(i+j) - (k+l)\}$ が、加算アンプ14からの信号 $(i+j+k+l)$ で除算され、その結果の規格化されたプッシュプル信号 $NPP = \{(i+j) - (k+l)\} / (i+j+k+l)$ が、トップホールド回路32とボトムホールド回路33とに送られる。

【0050】そして、トップホールド回路32でホールドされたトップ値と、ボトムホールド回路33でホールドされたボトム値とが、減算アンプ34で減算されてDCレベル検出回路35に送られる。

【0051】DCレベル検出回路35では、減算アンプ34からの、NPP信号のトップホールド値とボトムホールド値との差の信号から、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅に応じたDCレベルが検出される。なお、このDCレベル検出回路は、アナログ/デジタル変換回路等で構成され、計測値は半導体メモリ等に一時的に格納される。

【0052】なお、上記のような信号振幅検出回路30の他に、規格化されたプッシュプル信号NPPをアナログ/デジタル変換して信号のピーク値とボトム値の平均値の差を計測するようにしてもよい。

【0053】図4は、図3の信号振幅検出回路におけるトップホールド回路32およびボトムホールド回路33の構成例を示している。

【0054】図4(a)は、トップホールド回路の一例を示している。規格化されたプッシュプル信号NPPは、端子38から入力され、抵抗R1および順方向に配置されたダイオードD1を介して容量C1を充電する。このとき、容量C1はNPP信号PPの最大(ピーク)電圧にまで充電され、その両端の電圧がNPP信号の振幅のピーク値に保持される。

【0055】この容量C1の両端の電圧を、演算アンプ45に入力することにより、端子38から入力されるNPP信号の最大振幅に応じた出力が端子39から得られる。

【0056】ここで、容量C1から見たダイオードD1の逆方向抵抗と演算アンプ45の入カインピーダンスとは、いずれも十分大きいので、容量C1に保持されている電荷は、容量C1と並列に接続されている抵抗R2を介して放電する。このため、抵抗R1、および容量C1と抵抗R2の積 $C1 \cdot R2$ として与えられる時定数は、入力されるNPP信号の周波数に対して適当になるように決定される。

【0057】図4(b)は、ボトムホールド回路の一例

を示している。この構成は、上記のトップホールド回路の構成と同様であるが、ダイオードD2の向きがトップホールド回路の場合とは逆になっている。

【0058】すなわち、NPP信号が入力される端子38には、抵抗R3および逆方向に配置されたダイオードD2を介して容量C2が接続されており、端子38に入力されるプッシュプル信号PPの電圧が容量C2の両端の電圧よりも低いときには、容量C2がダイオードD2および抵抗R3を介して放電する。従って、容量C2の両端の電圧がNPP信号の振幅のボトム値に保持される。この容量C2の両端の電圧を、演算アンプ46に入力することにより、端子38から入力されるプッシュプル信号PPの最小振幅に応じた出力が端子41から得られる。

【0059】なお、上記の回路のトップホールド特性およびボトムホールド特性は、各光ディスクおよび各光学ピックアップで得られるプッシュプル信号あるいはトラックウォブル信号の振幅を検出するのに最適ように選択される。

【0060】次に、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅を検出するための信号振幅検出回路30の別の構成例について説明する。

【0061】図5は、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅を検出するための信号振幅検出回路30の別の構成例を示している。

【0062】この回路では、除算回路20で規格化されたプッシュプル信号NPPのDC成分を、DC除去回路36により除去する。そして、トップホールド回路33でトップホールドされた値を、演算アンプ37で2倍することにより、DCレベル検出回路35で振幅値を得る。

【0063】このように、トップホールド回路とボトムホールド回路とを用いることなく、トップホールド値2倍してNPP信号の振幅を求めてもよい。

【0064】図6は、以上説明した信号振幅検出回路に用いられるDC除去回路36の構成例を示している。

【0065】規格化されたプッシュプル信号NPPは、端子42から入力され、容量C3でその直流分が阻止される。そして、抵抗R5を介して、その一端の電圧が演算アンプ47に入力される。これにより、直流分が除去されて所定のゲインが乗じられた規格化されたプッシュプル信号NPPが、端子43から出力される。

【0066】なお、このDC成分除去回路の特性は、各光ディスクおよび各光学ピックアップで得られるプッシュプル信号あるいはトラックウォブル信号の振幅を検出するのに最適ように選択される。

【0067】また、ここでは、高域通過型フィルタを構成するDC除去回路を例示しているが、この他にプッシュプル信号PPまたは後述するトラックウォブル信号成分TWを通過させる特性を有する帯域通過型フィルタを

用いることもできる。

【0068】次に、本発明のトラッキング装置の別の実施の形態について説明する。

【0069】図7は、本発明の実施の一形態としてのトラッキング制御装置の主要部の別の構成例を示すブロック図である。

【0070】このトラッキング制御装置は、光ディスクに蛇行状に形成された案内溝を有する光ディスクからの戻り光からプッシュプル信号PPを検出し、そのプッシュプル信号PPのオフセットを除去してトラッキングエラー信号を得るようにされたものである。

【0071】入力端子111および112には、光学ピックアップからの、E信号およびF信号が入力される。そして、減算アンプ113ではこれらの差信号(E-F)が生成され、加算アンプ114ではこれらの和信号(E+F)が生成される。

【0072】そして、除算回路120は、信号(E-F)を信号(E+F)で除算して、その結果の信号である規格化されたプッシュプル信号(E-F)/(E+F)を信号振幅検出回路130に送る。なお、ここでは、トラックウォブル信号TWを差動検出したものが、プッシュプル信号に相当する。

【0073】信号振幅検出回路130は、除算回路120からのトラックウォブル信号TWの振幅を検出する。この信号振幅検出回路130には、前述した信号振幅検出回路30の具体例として示したものと同様の回路を用いることができる。この信号振幅検出回路130からの振幅値は、A/D変換回路140でデジタル信号に変換されて、係数算出回路150に送られる。

【0074】係数算出回路150は、トラッキングサーボ系の係数Kwをトラックウォブル信号TWの振幅に応じて制御するためのものであり、後述するゲイン制御アンプ180に係数(ゲイン)制御情報を送る。この係数算出回路150は、マイクロコンピュータなどにより構成される。

【0075】一方、前述したように、1ビーム法におけるプッシュプル法によるトラッキング制御では、対物レンズ123の移動量または光ディスク200上の光スポット224の移動量に応じた移動量信号を用いて、プッシュプル信号のオフセットをキャンセルする必要がある。

【0076】バンドパスフィルタ163および164、トップホールド回路165および166、減算アンプ170は、この移動量信号を生成する部分である。

【0077】入力端子161から入力されるa信号は、バンドパスフィルタ163を介してトップホールド回路165に送られ、ピークレベルがホールドされる。同様に、入力端子162から入力されるd信号は、バンドパスフィルタ164を介してトップホールド回路166に送られ、ピークレベルがホールドされる。そして、ト

13

ップホールド回路165および166からのトップホールド値が、減算アンプ170で減算されて、キャンセル信号を生成するための移動量信号CSLとされる。なお、上記のa信号およびd信号は、受光面が4分割された光検出器の両端の受光領域aおよび受光領域dからのトラックウォブル信号であり、光ディスクのウォブルトラックが形成された光ディスクからの戻り光を差動検出した信号である。

【0078】また、上記のバンドパスフィルタ163、164の通過帯域の中心周波数は、光ディスクのトラックのウォプリングの周波数である約22kHzにされている。

【0079】そして、減算アンプ170で、トップホールド回路165からのトップホールドされたa信号と、トップホールド回路166からのトップホールドされたd信号とが、減算されて移動量信号CSLが生成される。なお、前述したように、上記の移動量信号CSLは、光ディスク上でのトラックと光スポットとのずれ量そのものを表すものではない。

【0080】そして、ゲイン制御アンプ180で、この移動量信号CSLに、係数値算出回路150で設定されたサーボ係数Kwが乗算され、減算アンプ190に送られる。

【0081】そして、減算アンプ190で、前記のプッシュプル信号から、サーボ係数Kwが乗算された移動量信号CSL信号が減算され、トラックのウォブル振幅に応じたプッシュプル信号WPPとして出力される。

【0082】図8は、光ディスクに形成されたウォブルトラックの形状を模式的に示している。

【0083】案内溝が蛇行（ウォブル）されて形成された光ディスク300のトラック（ウォブルトラック）301に照射される光スポット224の戻り光の強度がこのウォブルに応じて変調されることにより、プッシュプル信号PPを得ることができる。

【0084】このようなウォブルトラックは、例えば、記録可能な光磁気ディスクに用いられている。具体例としては、前述のようにウォブル周波数が22kHzとされ、トラックピッチが1.6μm、ウォブルの振幅が0.03μmとされた、直径64mmの光磁気ディスクがある。このウォブルトラックを形成することにより、光ディスク上に、記録／再生される信号のアドレスを形成することができる。

【0085】図9は、トラックウォブル信号TWの振幅を検出するための振幅検出回路130の一例を示している。

14

【0086】この振幅検出回路130は、前述の振幅検出回路30と同様のものであるが、ウォブルトラックからの戻り光を差動検出して得るトラックウォブル信号TWとしてプッシュプル信号を得るようにされている点が異なっている。

【0087】この信号振幅検出回路130には、光学ピックアップからのプッシュプル信号{(i+j)-(k+l)}と、総和信号(i+j+k+l)とが入力される。このプッシュプル信号は信号(E-F)に相当し、総和信号は信号(E+F)に相当する。

【0088】除算回路120では、減算アンプ113からの信号{(i+j)-(k+l)}が、加算アンプ114からの信号(i+j+k+l)で除算され、その結果の{(i+j)-(k+l)} / (i+j+k+l) がトップホールド回路132とボトムホールド回路133とに送られる。

【0089】そして、トップホールド回路132でホールドされたトップ値と、ボトムホールド回路133でホールドされたボトム値とは、減算アンプ134で減算される。

【0090】そして、このトラックウォブル信号TWは、DCレベル検出回路135に送られ、その振幅に応じたDCレベルが検出される。

【0091】図10は、トラックウォブル信号TWの振幅を検出するための信号振幅検出回路130の別の一例を示している。

【0092】この回路では、除算回路120で規格化された、ウォブルトラックからのプッシュプル信号のDC成分を、DC除去回路136により除去する。そして、トップホールド回路133でトップホールドした値を、演算アンプ137で2倍することにより、DCレベル検出回路135で振幅値を得る。このように、トップホールド回路とボトムホールド回路とを用いることなく、トップホールド値を2倍してトラックウォブル信号TWの振幅を求めてもよい。

【0093】次に、本発明のトラッキング制御方法の実施の形態について説明する。

【0094】前述した、本発明に係るトラッキング制御装置において、光ディスク毎に最適となるように設定されるサーボ係数Kは、例えば光検出器225に入射する全光束で規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅値の関数である。

【0095】この規格化されたプッシュプル信号NPPは、以下の(3)式で与えられる。

【0096】

$$NPP = \{(i+j)+(k+l)\} / (i+j+k+l) \quad (3)$$

また、最適トラッキングエラー信号TEは、以下の

【0097】

(4)式または(5)式で与えられる。

$$TE = (i+j)+(k+l) - K(NPP) \times CSL \quad (4)$$

$$TE = (i+j)+(k+l) / (i+j+k+l) - K(NPP) \times CSL \quad (5)$$

つまり、光ディスク毎に最良のトラッキングエラー信号TEを得るためには、光ディスク毎にNPP値を求めればよいことになる。

【0098】なお、この規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅値の検出は、前述したように、トラッキングサーボをかけない状態で、規格化されたプッシュプル信号NPPのトップレベルとボトムレベルをそれぞれホールドした信号の差動値として、または規格化されたプッシュプル信号NPPからDC成分を除去した後の信号

$$Tw = \{(i+j) + (k+l)\} / (i+j+k+l) \quad (6)$$

また、光ディスク毎に最良のトラッキングサーボの係数Kwはウォブルトラック信号TWの関数値であるので、光ディスクに対して最良のトラッキングエラー信号TE

$$TE = \{(i+j) + (k+l)\} - TW(Tw) \times CSL \quad (7)$$

$$TE = \{(i+j) + (k+l)\} / (i+j+k+l) - TW(Tw) \times CSL \quad (8)$$

図11は、以上説明した本発明に係るトラッキング制御方法により、トラッキング制御を行う際の主な信号の流れを示す機能ブロック図である。

【0103】まず、光ディスクから得られるプッシュプル信号PPの振幅またはウォブルトラック信号TWの振幅が、信号振幅検出手段230で求められる。

【0104】これらの振幅値は、アナログ/デジタル(A/D)変換手段240でデジタル信号に変換され、マイクロコンピュータ250に取り込まれる。

【0105】このマイクロコンピュータ250は、トラッキングサーボの係数KまたはKwを算出するための手段であり、A/D変換手段240を介して入力されるプッシュプル信号PPの振幅値またはウォブルトラック信号TWの振幅値に応じて、ゲイン制御信号により後述する乗算器280を制御する。また、上記の振幅値とマイクロコンピュータ250で算出されたトラッキングサーボの係数値K(Kw)とは、光ディスク毎に求められる値であり、メモリ255に格納されて少なくとも光ディスクが掛け替えられるまでの間は保持される。なお、ここで得られたサーボ係数は、レベルホールド回路で値をホールドし、サーボ回路に統括して指示を出すようにしてもよい。そして、保持されるサーボ係数の値は、マイコン等からの指示がない限り変更や更新をされない。

【0106】なお、1ビーム法によるトラッキングのための最良のサーボ係数Kを算出するための関数であるK(NPP)またはKw(Tw)は、光ディスクの種類ごとに、かつ、再生時/記録時ごとに存在するため、複数の関数が電気回路またはソフトウェアにより構成される。

【0107】乗算器280は、マイクロコンピュータ250からのゲイン制御信号に応じて、CSL信号にサーボ係数の値K(NPP)またはKw(TW)を乗算する。このCSL信号は、前述したように、光学ピックアップの対物レンズの移動量または光ディスク上の光スポットの移動量に応じた信号である。

のトップレベルをホールドした値から得ることができる。

【0099】一方、ウォブルトラックが形成された光ディスクでは、トラッキングサーボをかけた状態でトラッキングサーボの係数Kwを得ることができる。

【0100】ウォブルトラック信号TWは、以下の(6)式で与えられる。

【0101】

は、以下の(7)式または(8)式の演算により求められる。

【0102】

(7)

(8)

【0108】そして、減算器290で、プッシュプル信号PPから、上記のサーボ係数の値が乗算されたCSL信号が減算されて、トラッキングエラー信号290として出力される。

【0109】図12は、上記の規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅値に対するKw値の変化を表す関数の一例である。

【0110】このように、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅値に応じて、サーボ係数Kの値が変化する。

【0111】図13は、本発明に係るトラッキング制御方法により、規格化されたプッシュプル信号NPPを用いてサーボ係数Kを制御する基本的な処理手順を示すフローチャートである。

【0112】まず、ステップS1では、フォーカスサーボがオンされて、光ディスクに照射される光ビームが、光ディスクの信号面上に合焦するようにされる。このとき、トラッキングサーボはオンされておらず、光ディスク上に合焦制御されている光スポットは、まだトラックに追従しない。

【0113】次に、ステップS2で、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅が検出される。ここでは、前述したように、トップホールド回路やボトムホールド回路などのレベルホールド回路を用いてレベルホールド信号をA/D変換した後に2値化する方法や、規格化されたプッシュプル信号NPPをA/D変換した後に2値化した信号値から検出する方法などが用いられる。

【0114】次に、ステップS3で、検出された規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅値から、最適なトラッキング信号TEを得られるサーボ係数Kが算出される。ここで、最適なトラッキング信号TEとは、光学ピックアップ、光ディスク、トラッキング制御方式などの違いや、他の光ディスクに信号を記録/再生するように考慮された環境に対して、トラックずれが最も小さくなるトラッキングエラー信号である。そして、このサーボ

係数Kは、前述のような、予め求めておいた関数を用いて、マイクロコンピュータや演算プロセッサ等により演算を行うことにより求められる。なお、上記の関数は、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅値に対する最適係数値を、予め計測したり、光学系のシミュレーション等によって得ることができる。

【0115】次に、ステップS4で、算出されたサーボ係数の値KがCSL信号に乗算される。このCSL信号は、前述したように、光学ピックアップの対物レンズの移動量または光ディスク上の光スポットの移動量に応じた信号である。また、この乗算は、CSL信号を演算アンプに通し、サーボ係数の値に相当するアンプゲインをマイクロコンピュータ等から制御することにより行われる。

【0116】そして、ステップS5で、サーボ係数の値Kが乗算された(K倍された)CSL信号がプッシュプル信号PPから減算されて、最適なトラッキングエラー信号TEを得るための規格化されたプッシュプル信号NPPが生成される。ここで、上記のK倍されたCSL信号の極性は、対物レンズ移動時のプッシュプル信号PPのオフセットの極性と同一であり、対物レンズ移動時のプッシュプル信号PPのオフセットをキャンセルするようにされる。

【0117】以上の手順により、光ディスクからの全戻り光量で規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅レベルを用いてトラッキングサーボの係数を設定する処理を終了する。

【0118】次に、本発明に係るトラッキング制御方法により、ウォブルトラック信号の振幅を用いてサーボ係数Kwを制御する基本的な処理手順について説明する。

【0119】図14は、本発明に係るトラッキング制御方法により、ウォブルトラック信号TWを用いてサーボ係数Kwを制御する基本的な処理手順を示すフローチャートである。

【0120】まず、ステップS11では、フォーカスサーボがオンされて、光ディスクに照射される光ビームが、光ディスクの信号面上に合焦するようにされる。このとき、トラッキングサーボはオンされておらず、光ディスク上で合焦制御されている光スポットは、まだトラックに追従しない。

【0121】次に、ステップS12で、トラッキングサーボがオンされ、光ディスク上で合焦制御されている光スポットが、トラックに追従するように制御される。このとき、プッシュプル信号PP、または仮のサーボ係数の値を設定したWPP信号またはTPP信号を用いてトラッキングサーボをかける。

【0122】次に、ステップS13で、トラッキング制御された状態でのプッシュプル信号演算によりウォブルトラック信号WTの振幅が検出される。ここでは、前述したように、トップホールド回路やボトムホールド回路

などのレベルホールド回路を用いてレベルホールド信号をA/D変換した後に2値化する方法や、規格化されたプッシュプル信号NPPをA/D変換した後に2値化した信号値から検出する方法が用いられる。

【0123】次に、ステップS14で、検出されたウォブルトラック信号TWの振幅値から、最適なトラッキング信号TEを得られるサーボ係数Kwが算出される。ここで、最適なトラッキング信号TEとは、光学ピックアップ、光ディスク、トラッキング制御方式などの違いや、他の光ディスクに信号を記録/再生するように考慮された環境に対して、トラックずれが最も小さくなるトラッキングエラー信号である。そして、このサーボ係数Kwは、予め求めておいた関数を用いて、マイクロコンピュータや演算プロセッサ等により演算を行うことにより求められる。なお、上記の関数は、ウォブルトラック信号TWの振幅値に対する最適係数値を、予め計測したり、光学系のシミュレーション等によって得ることができる。

【0124】次に、ステップS15で、算出されたサーボ係数の値KwがCSL信号に乗算される。このCSL信号は、前述したように、光学ピックアップの対物レンズの移動量または光ディスク上の光スポットの移動量に応じた信号である。また、この乗算は、CSL信号を演算アンプに通し、サーボ係数の値に相当するアンプゲインをマイクロコンピュータ等から制御することにより行われる。

【0125】そして、ステップS16で、サーボ係数の値Kwが乗算された(Kw倍された)CSL信号がプッシュプル信号PPから減算されて、最適なトラッキングエラー信号TEを得るためのプッシュプル信号WPPが生成される。ここで、上記のKw倍されたCSL信号の極性は、対物レンズ移動時のプッシュプル信号のオフセットの極性と同一であり、対物レンズ移動時のプッシュプル信号のオフセットをキャンセルするようにされる。

【0126】以上の手順により、ウォブルトラック信号の振幅レベルを用いてトラッキングサーボの係数を設定する処理を終了する。

【0127】なお、以上説明した本発明の実施の形態では、図16に例示の光学系において光検出器225を使用してトラッキング制御を行う場合を想定して説明したが、例えば、図16の光検出器213、215のように、光ディスクで反射されてきた光スポットの1回回折光分布を2つに分けるように光検出器が配置された受光手段を用いることにより同様の効果を得ることもできる。なお、これらの光検出器の受光面の分割方向と、光ディスク上のトラックとのなす角は、必ずしも平行である必要はなく、平行から45度程度の角度まで十分に動作する。

【0128】

【発明の効果】本発明によれば、プッシュプル信号のオ

10

20

30

40

50

フセット成分をキャンセルするためのキャンセル信号に補正係数として乗じられるサーボ係数の値を、規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅あるいはウォブルトラック信号の振幅に応じて適応的に設定するようにしたため、1ビーム法における光ディスク毎の特性ばらつきに対するサーボの精度および信頼性を向上させることができ、しかもトラッキングサーボの係数の設定を簡略化することができるトラッキング制御装置およびトラッキング制御方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るトラッキング制御装置の構成例を示す図である。

【図2】 TPP信号について説明するための図である。

【図3】 規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅を検出するための信号振幅検出回路の一例を示す図である。

【図4】 上記の信号振幅検出回路に用いられるトップホールド回路およびボトムホールド回路の一例を示す図である。

【図5】 規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅を検出するための信号振幅検出回路の別の構成例を示す図である。

【図6】 上記の信号検出回路のDC除去回路の一例を示す図である。

【図7】 本発明に係るトラッキング制御装置の別の構成例を示すブロック図である。

【図8】 ウォブルトラックについて説明するための図である。

【図9】 ウォブルトラック信号の振幅を検出するための

振幅検出回路の一例を示す図である。

【図10】 ウォブルトラック信号TWの振幅を検出するための信号振幅検出回路の別の一例を示す図である。

【図11】 本発明に係るトラッキング制御方法を適用するトラッキング制御装置の機能ブロック図である。

【図12】 規格化されたプッシュプル信号NPPの振幅値に対するサーボ係数Kの値の変化を表す関数の一例を示す図である。

【図13】 本発明に係るトラッキング制御方法により、規格化されたプッシュプル信号NPPを用いてサーボ係数Kの値を制御する基本的な処理手順を示すフローチャートである。

【図14】 本発明に係るトラッキング制御方法により、ウォブルトラック信号TWを用いてサーボ係数Kの値を制御する基本的な処理手順を示すフローチャートである。

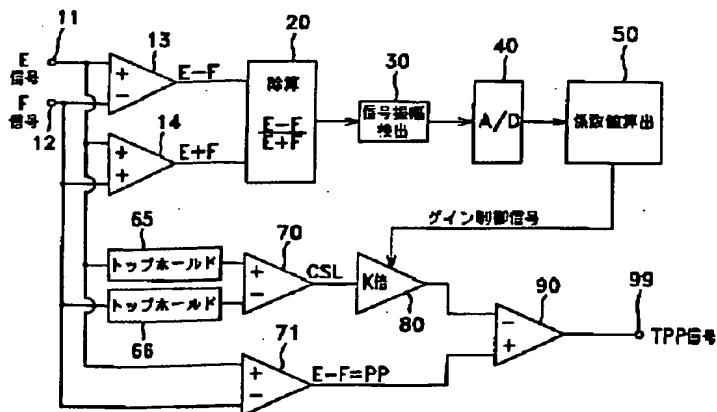
【図15】 1ビーム法によりトラッキングエラー信号を得るようにされた光学ピックアップの光学系の一例を示す図である。

【図16】 上記の光学系に用いられる光検出器の受光面の構成について説明するための図である。

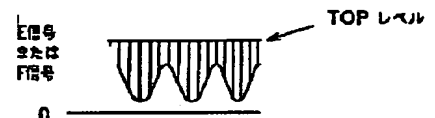
【符号の説明】

11, 12 入力端子、 13 減算アンプ、 14 加算アンプ、 20 除算回路、 30 信号振幅検出回路、 40 A/D変換回路、 50 計数値算出回路、 65, 66 トップホールド回路、 70, 71 減算アンプ、 80 乗算アンプ、 90 減算アンプ、 99 出力端子

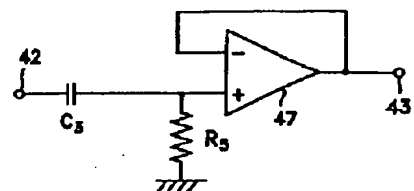
【図1】



【図2】

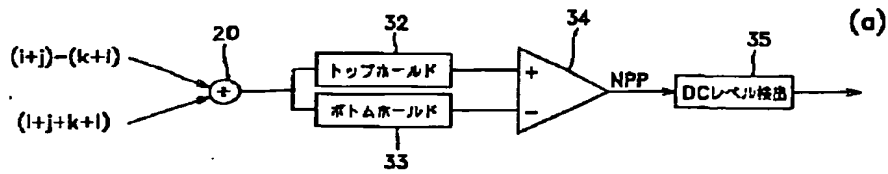


【図6】

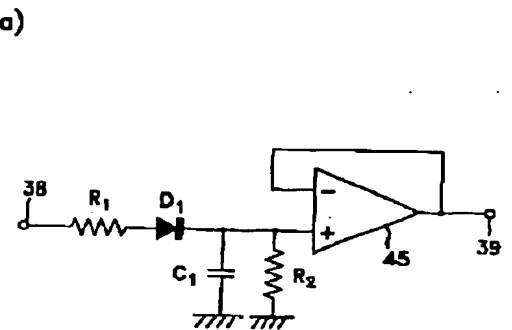




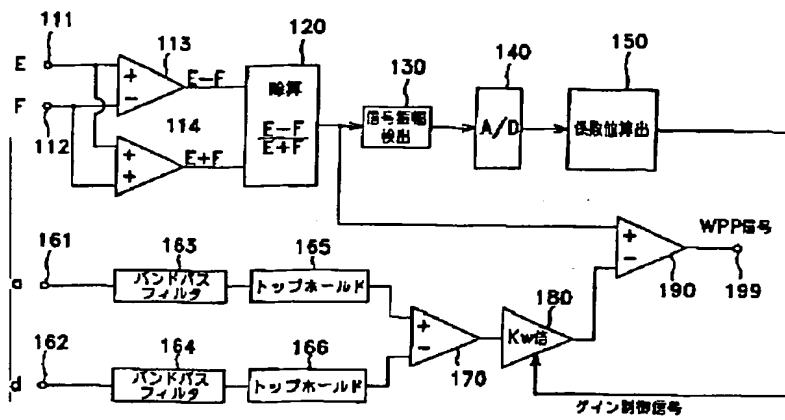
【図 3】



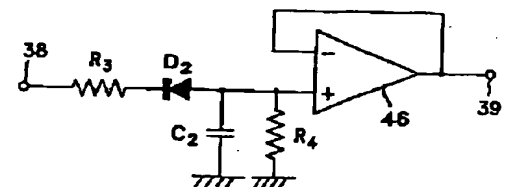
【図 4】



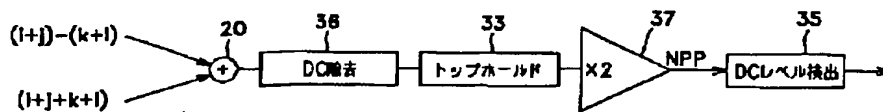
【図 7】



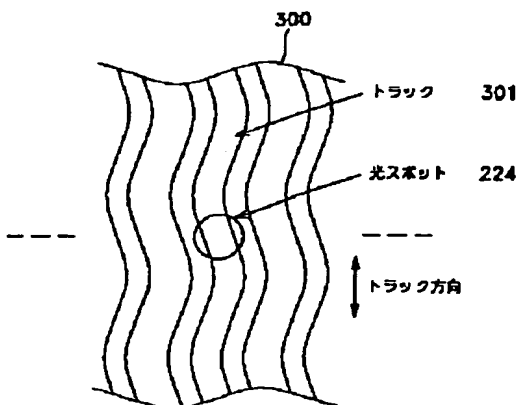
(b)



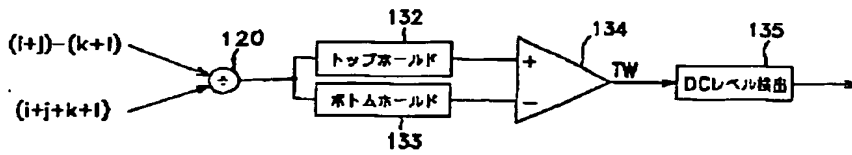
【図 5】



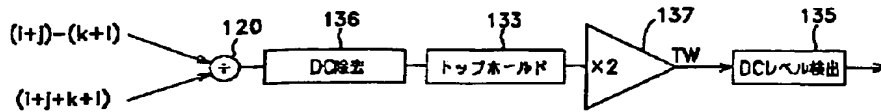
【図 8】



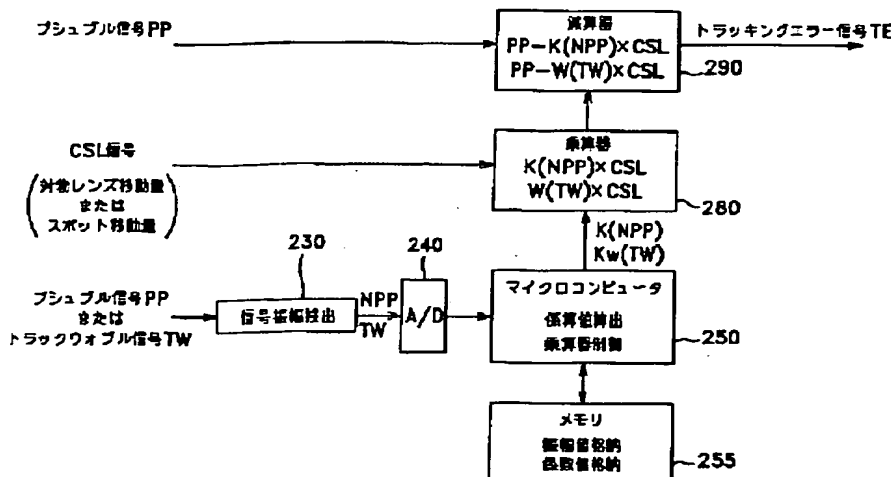
【図 9】



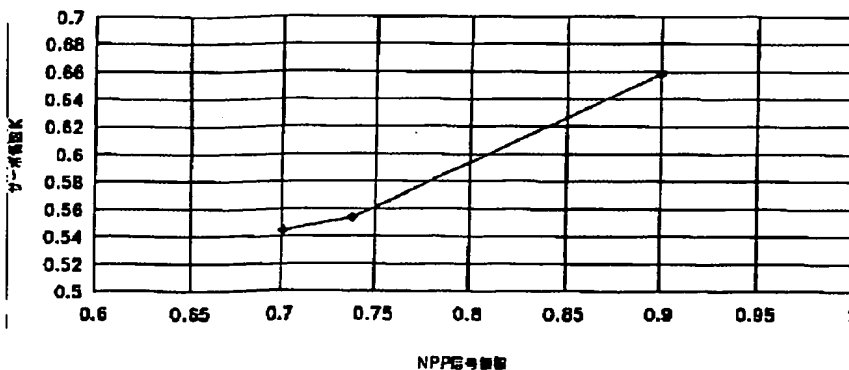
【図 10】



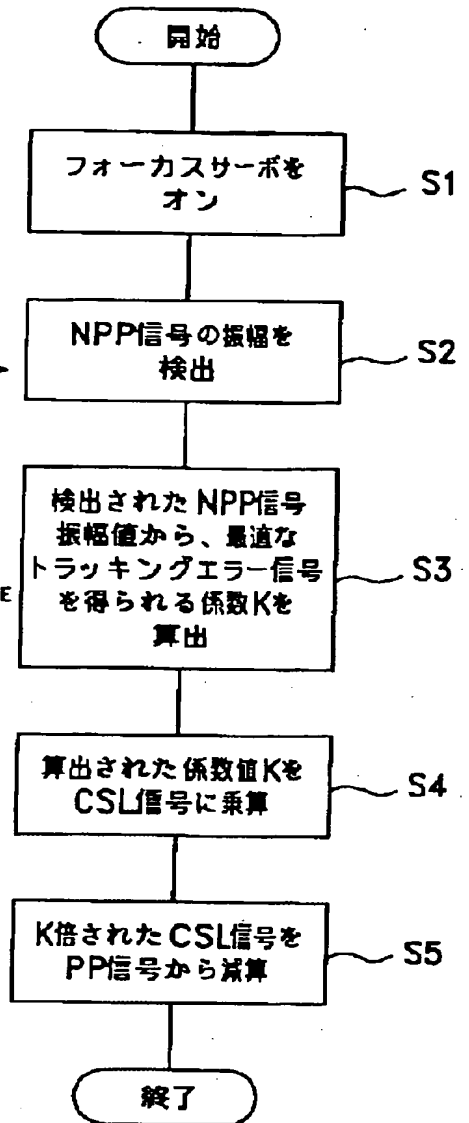
【図 11】



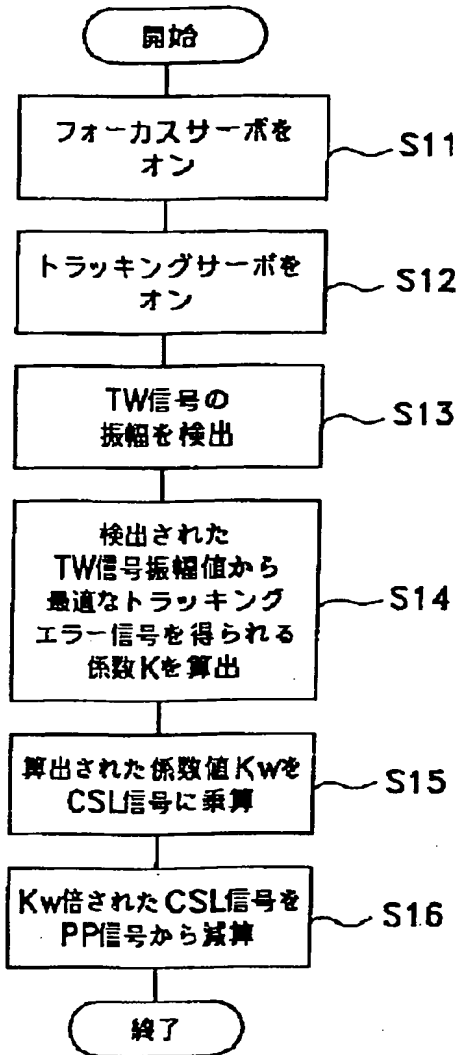
【図 12】



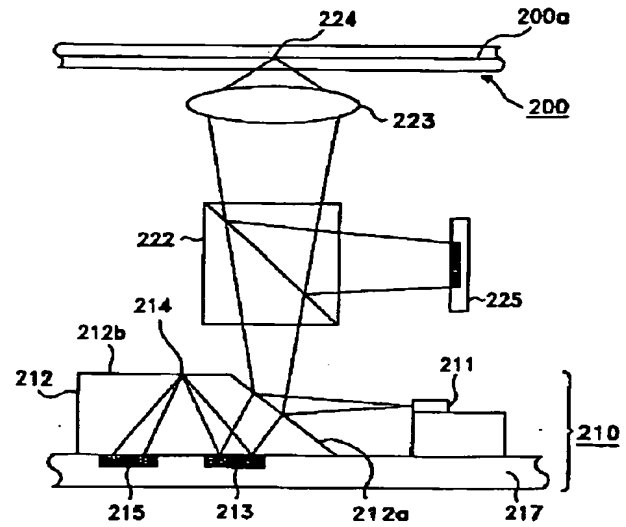
【図 13】



【図 1 4】



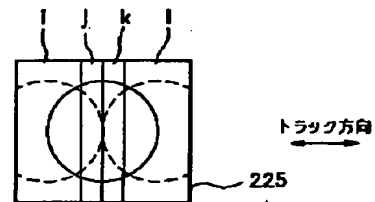
【図 1 5】



200: 光ディスク      212: プリズム      222: ビームスプリッター  
 200a: 信号面      217: 基板      223: 対物レンズ  
 211: レーザダイオード      221: グレーティング      224: 光スポット

【図 1 6】

(a)



(b)

